



Нехай не гасне світло науки!

ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

1'2019

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та англійською

Науково-виробничий
фаховий журнал
2019, № 1 (24)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Адреса редакції:
36003, м. Полтава,
вул. Г. Сковороди, 1/3,
Полтавська державна
аграрна академія,
редакційно-видавничий відділ
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>
<https://doi.org/10.31210/visnyk>

ЗАСНОВНИК –
Полтавська державна
аграрна академія.
Видається з грудня 1998 року.
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 17244-6014 ПР від 21.10.2010 р.

© «Вісник Полтавської державної
аграрної академії», 2018



Let the light of science never go down!

POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY

1'2019

Materials are published in original
languages – Ukrainian and English

Scientific and production
professional journal
2019, № 1 (24)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Editorial board address:

1/3, Skovorody str.,
Poltava, 36003
Ukraine,
Poltava State Agrarian Academy,
Editorial and Publishing Department
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>

FOUNDER –

Poltava State Agrarian Academy.
Has been issued since December 1998.
Certificate of state registration
KV No. 17244-6014 PR of October 21, 2010.

© Bulletin of Poltava State
Agrarian Academy, 2018

Затверджено ВАК України як фахове видання з сільськогосподарських, ветеринарних і технічних наук. Журнал включений до переліку № 10 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (додаток до постанови Президії ВАК України від 12.06.2002 р. № 1-05/6 (чинний до 01.08.2010 р.), постанова Президії ВАК України від 27.05.2009 р. № 1-05/2, від 22.12.2010 р. № 1-05/8 та від 23.02.2011 р. № 1-05/2), додаток 6 до наказу Міністерства освіти і науки України від 6.11.2014 р. № 1279.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Аранчій В. І., головний редактор, канд. екон. наук, проф.

Писаренко П. В., заступник головного редактора, д-р с.-г. наук, проф.

Горб О. О., заступник головного редактора, канд. с.-г. наук, доц.

Редакційна колегія з галузі «Сільське господарство»:

Brzozowska Anna, Doctor of Science in Economics, Professor Czestochowa University of Technology, Poland

Dolhanczuk-Srodka Agnieszka, Doctor habilitowany, Professor of the University of Opole, Poland

Rajful Malgorzata, Doctor habilitowany, Professor of the University of Opole, Poland

Perekhozhuk Oleksandr, Doctor, Research Associate, Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies, Germany

Калініченко А. В., д-р с.-г. наук, проф. Полтавська державна аграрна академія, Україна, University of Opole, Poland

Короткова І. В., канд. хім. наук, доц.

Крикунова В. Ю., канд. хім. наук, доц.

Маренич М. М., канд. с.-г. наук, доц.

Опара Н. М., канд. с.-г. наук, доц.

Писаренко В. М., д-р с.-г. наук, проф.

Поліщук А. А., д-р с.-г. наук, проф.

Поспелов С. В., канд. с.-г. наук, доц.

Ромашко Т. П., канд. хім. наук, доц.

Самойлік М. С., д-р екон. наук, доц.

Самородов В. М., заслужений винахідник України

Тараненко А. О., канд. с.-г. наук

Чайка Т. О., канд. екон. наук

Шостя А. М., д-р с.-г. наук, ст. наук. співроб.

Редакційна колегія з галузі «Ветеринарна медицина»:

Бердник В. П., д-р вет. наук, проф.

Євстаф'єва В. О., д-р вет. наук, доц.

Киричко Б. П., д-р вет. наук, проф.

Корчан Л. М., канд. вет. наук

Кручиненко О. В., канд. вет. наук, доц.

Кулинич С. М., д-р вет. наук, проф.

Локес-Крупка Т. П., канд. вет. наук

Мельничук В. В., канд. вет. наук

Редакційна колегія з галузі «Технічні науки»:

Горик О. В., д-р техн. наук, проф.

Дудніков І. А., канд. техн. наук, доц.

Ковальчук С. Б., канд. техн. наук

Костенко О. М., д-р техн. наук, доц.

Сакало В. М., канд. техн. наук, доц.

Сукманов В. О., д-р техн. наук, проф.

Шейченко В. О., д-р техн. наук, ст. наук. співроб.

Журнал рекомендовано до друку за рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол №16 від 26.03.2019 р.)

Назва, концепція, зміст і дизайн «Вісника ПДАА» є інтелектуальною власністю Полтавської державної аграрної академії й охороняється Законом України «Про авторські та суміжні права». Матеріали друкуються мовою оригіналу. У разі передруковування посилання на «Вісник ПДАА» є обов'язковим.

За точність перекладу, цифр, географічних назв, власних імен, цитат та іншої інформації несе відповідальність автор.

Видавець – редакційно-видавничий відділ Полтавської державної аграрної академії: 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, корп. 4, каб. 510,
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

Has been approved by the Higher Attestation Commission as a specialized publication on agricultural, veterinary, and technical sciences. The journal is included in the list No. 10 of scientific professional publications of Ukraine in which the results of dissertation papers for the scientific degrees of Doctor and Candidate of Sciences can be published (Supplement to Resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine of June 12, 2002 No. 1-05/6 (valid till August 01, 2010), the Resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine of 27 May 2009 No. 1-05/2 of December 22, 2010 No. 1-05/8 and of February 23, 2011 No. 1-05/2), Annex 6 to Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of November 06, 2014 No. 1279.

EDITORIAL BOARD:

Aranchiy V. I., Editor-in-Chief, Candidate (PhD) of Economic Sciences, Professor
Pysarenko P. V., Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Gorb O. O., Deputy Editor-in-Chief, Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor

Editorial Board in the field of «Agriculture»:

Brzozowska Anna, Doctor of Science in Economics, Professor of Czestochowa University of Technology, Poland
Dolhanczuk-Srodka Agnieszka, Doctor habilitowany, Professor of the University of Opole, Poland
Rajful Malgorzata, Doctor habilitowany, Professor of the University of Opole, Poland
Perekhozhuk Oleksandr, Doctor, Research Associate, Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies, Germany
Kalinichenko A. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Poltava State Agrarian Academy, Ukraine, University of Opole, Poland
Korotkova I. V., Candidate (PhD) of Chemical Sciences, Associate Professor
Krykunova V. Yu., Candidate (PhD) of Chemical Sciences, Associate Professor
Marenych M.M., Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor
Opara N. M., Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor
Pysarenko V. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Polishchuk A. A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Pospielov S. V., Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor
Romashko T. P., Candidate (PhD) of Chemical Sciences, Associate Professor
Samoilik M. S., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Samorodov V. M., Honored inventor of Ukraine
Taranenko A. O., Candidate (PhD) of Agricultural Sciences
Chaika T. O., Candidate (PhD) of Economic Sciences
Shostia A. M., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow

Editorial Board in the field of «Veterinary Medicine»:

Berdnyk V. P., Doctor of Veterinary Sciences, Professor
Yevstafieva V. O., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor
Kyrychko B. P., Doctor of Veterinary Sciences, Professor
Korchan L. M., Candidate (PhD) of Veterinary Sciences
Kruchynenko O. V., Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Associate Professor
Kulynych S. M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor
Lokes-Krupka T. P., Candidate (PhD) of Veterinary Sciences
Melnychuk V. V., Candidate (PhD) of Veterinary Sciences

Editorial Board in the field of «Technical Sciences»:

Horyk O. V., Doctor of Technical Sciences, Academician of the Ukrainian Academy of Construction, Academician of International Academy of Computer Sciences and Systems, Professor
Dudnikov I. A., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Associate Professor
Kovalchuk S. B., Candidate (PhD) of Technical Sciences
Kostenko O. M., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Sakalo V. M., Candidate (PhD) of Technical Sciences, Associate Professor
Sukmanov V. O., Doctor of Technical Sciences, Professor
Sheichenko V. O., Doctor of Technical Sciences, Senior Research Fellow

The journal is recommended for publication by the decision of the Academic Council of Poltava State Agrarian Academy (Minutes No. 16 of 26.03.2019).

The title, conception, content, and design of the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” are intellectual property of Poltava State Agrarian Academy and are protected by the Law of Ukraine “On Copyright and Related Rights.” Materials are published in original language. In case of reprinting, the reference to the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” is compulsory.

The author is responsible for accuracy of translation, figures, geographic names, proper names, citations, bibliography and other information provided.

Publisher – Editorial and Publishing Department of Poltava State Agrarian Academy: 36003 1/3, Skovorody str., Poltava, building 4, office 510,
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

<i>Ловинська В. М.</i> Нормативи оцінки фітомаси компонентів стовбура соснових деревостанів Північного Степу України	11
<i>Василишина О. В., Постоленко Є. П.</i> Зміни біохімічних показників плодів вишні залежно від сорту та способу заморожування	18
<i>Ворон В. П., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Коваль І. М.</i> Запаси лісової підстилки приміських лісів Харківщини як основного горючого матеріалу в чистих сосняках	27
<i>Саяк О. А., Трояченко Р. М., Павлюк І. О.</i> Видовий склад бур'янового компоненту агроценозу картоплі	35
<i>Гамаюнова В. В., Панфілова А. В.</i> Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимої в Південному Степу України	41
<i>Зимароєва А. А.</i> Дослідження просторових моделей варіювання урожайності картоплі у Поліській та Лісостеповій зонах України	49
<i>Назаренко М. М., Сологуб І. М.</i> Мутаційна мінливість пшениці озимої (<i>Triticum aestivum</i> L.) при хімічному мутагенезі	56
<i>Білявська Л. Г., Рибальченко А. М.</i> Мінливість господарсько-цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України	65
<i>Токмакова Л. М., Трепач А. О., Шевченко Л. А.</i> Ефективність фосфорного живлення рослин кукурудзи за дії Поліміксобактерину	73
<i>Ткаченко О. Б., Пашковський О. І., Кована О. О., Юрченко Є. М.</i> Вплив системи формування кущів на склад монотерпенів винограду	81
<i>Тригуб О. В., Ляшенко В. В.</i> Залежність тривалості фаз вегетаційного періоду у гречки від погодно-кліматичних факторів середовища	94
<i>Назаренко М. М., Горщар В. І.</i> Мінливість за врожайністю та якістю зерна колекції сортів пшениці озимої	108
<i>Мостіпан М. І.</i> Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в Північному Степу України	116

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

<i>Писаренко П. В., Самойлік М. С., Диченко О. Ю.</i> Ландшафтно-екологічне різноманіття території Полтавської області	127
<i>Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В., Горб О. О., Чайка Т. О.</i> Посухи в контексті змін клімату України	134
<i>Центило Л. В., Цюк О. А.</i> Динаміка змін твердості ґрунту залежно від його основного обробітку	147

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

<i>Корчан Л. М., Писаренко П. В., Корчан М. І.</i> Спосіб знезараження гною і отримання з нього високоякісного добрива	154
<i>Прудніков В. Г., Криворучко Ю. І., Колісник О. І.</i> Генофонд м'ясної худоби в Україні	161

<i>Підпала Т. В., Зайцев Є. М., Правда А. О.</i> Результати використання бугаїв-плідників голштинської породи при створенні високопродуктивного стада	169
---	-----

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

<i>Канівець Н. С.</i> Нефролітіаз у корів: діагностика забійних тварин	181
<i>Мельничук В. В.</i> Новий спосіб дослідження ґрунту на наявність яєць нематод	186
<i>Євстаф'єва В. О., Хорольский А. А.</i> Поширення парамфістоматидозів великої рогатої худоби на території Полтавської області	193
<i>Данілова І. С.</i> Вплив термічної обробки на вміст неорганічних елементів у м'ясі равликів	200
<i>Зезекало В. К., Передера С. Б., Щербакова Н. С.</i> Оновлення таксономічної класифікації мікроорганізмів порядку <i>Chlamydiales</i>	207
<i>Горб К. О.</i> Епізоотологічні особливості ктеноцефальозу собак в умовах міста Полтави	216
<i>Стародуб Є. С.</i> Удосконалення копроовоскопічної діагностики трихостронгільозу гусей	222

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<i>Лєві Л. І.</i> Синтез автоматизованої системи керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні	227
<i>Бурлака О. А., Яхін С. В., Дудник В. В.</i> Експериментальні дослідження процесу транспортування зерна елеватором зернозбирального комбайну	232
<i>Березовський А. П., Трус О. М., Прокопенко Е. В.</i> Стан виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні	241
<i>Палій А. П., Іщенко К. В.</i> Дослідження особливостей завершення машинного доїння високопродуктивних корів на комплексах промислового типу	250

CONTENTS

AGRICULTURE. PLANT GROWING

<i>Lovynska V. M.</i> Evaluation standards of phytomass trunk components in pine stands of the Northern Steppe of Ukraine	11
<i>Vasylyshyna O. V., Postolenko Ye. P.</i> Changes in the biochemical parameters of cherry berries depending on the variety and method of freezing.....	18
<i>Voron V. P., Sydorenko S. H., Koval I. M., Melnyk Ye. Ye.</i> Forest litter reserves in the suburban forests of Kharkiv region as a main forest fuel in pure pine forests.....	27
<i>Saiuk O. A., Troiachenko R. M., Pavliuk I. O.</i> Species composition of the weed component of potato agroecosystem	35
<i>Gamaiunova V. V., Panfilova A. V.</i> Repayment of co-using fertilizers and foliar nutrition biopreparations on crops of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine.....	41
<i>Zymarioieva A. A.</i> Investigating the spatial patterns of potato yields variation in Polissia and Forest-Steppe zones of Ukraine.....	49
<i>Nazarenko M. M., Solohub I. M.</i> Winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) mutation variability under chemical mutagenesis.....	56
<i>Biliavska L. H., Rybalchenko A. M.</i> The variability of the economically-valuable characteristics of soybean in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine	65
<i>Tokmakova L. M., Trepach A. O., Shevchenko L. A.</i> The effectiveness of phosphorus corn plants' nutrition with Polymixobacterin.....	73
<i>Tkachenko O. B., Pashkovskyi O. I., Kovana O. O., Yurchenko Ye. M.</i> The impact of bush forming system on monoterpene composition of grapes.....	81
<i>Tryhub O. V., Liashenko V. V.</i> The dependence of the phases' duration of buckwheat growing period on the environmental weather-climatic factors.....	94
<i>Nazarenko M. M., Horshchar V. I.</i> Variability by yield and grain quality of winter wheat varieties collection	108
<i>Mostipan M. I.</i> The response of winter wheat on the time of stunting autumn vegetation in the Northern Steppe of Ukraine	116

AGRICULTURE. ECOLOGY

<i>Pysarenko P. V., Samoilik M. S., Dyachenko O. Yu.</i> Landscape-ecological diversity of the territory of Poltava region	127
<i>Pysarenko V. M., Pysarenko P. V., Pysarenko V. V., Gorb O. O., Chaika T. O.</i> Droughts in the context of climate changes in Ukraine	134
<i>Tsentylo L. V., Tsiuk O. A.</i> The dynamics of soil firmness change depending on its basic cultivation.....	147

AGRICULTURE. ANIMAL BREEDING

<i>Korchan L. M., Pysarenko P. V., Korchan M. I.</i> The method of manure decontaminating and obtaining high-quality fertilizer from it	154
<i>Prudnikov V. H., Kryvoruchko Yu. I., Kolisnyk O. I.</i> Gene pool of meat cattle in Ukraine	161

<i>Pidpala T. V., Zaitsev Ye. M., Pravda A. O.</i> The results of using Holstein bulls for service in breeding a highly productive herd.....	169
--	-----

VETERINARY MEDICINE

<i>Kanivets N. S.</i> Nephrolithiasis of cows: diagnostics of slaughter animals	181
<i>Melnychuk V. V.</i> A new method of studying the soil for the presence of nematode eggs	186
<i>Yevstafieva V. O., Khorolskyi A. A.</i> Spreading of cattle paramphistomatoses on the territory of Poltava region	193
<i>Danilova I. S.</i> The influence of thermal processing on the content of inorganic elements in snail meat	200
<i>Zezehalo V. K., Peredera S. B., Shcherbakova N. S.</i> The renovation of the taxonomic classification of the Order <i>Chlamydiales</i> microorganisms	207
<i>Horb K. O.</i> Epizootic peculiarities of dog ctenocephalosis in the conditions of the town of Poltava	216
<i>Starodub Ye. S.</i> Improving coproovoscopic diagnostics of trichostrongylosis of geese	222

TECHNICAL SCIENCES

<i>Lievi L. I.</i> The synthesis of automated control system of crops' water supply at subsoil moistening	227
<i>Burlaka A. A., Yakhin S. V., Dudnyk V. V.</i> Experimental studies of the process of grain transportation by the elevator of grain combine harvester	232
<i>Berezovskyi A. P., Trus O. M., Prokopenko Ye. V.</i> The state of industrial traumatism and professional diseases in Ukraine	241
<i>Paliy A. P., Ishchenko K. V.</i> The investigation of the peculiarities of completing the machine milking of high-yielding cows on industrial type complexes	250

УДК 633.877.3;630*2(292.486)

Ловинська В. М., кандидат біологічних наук
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

(науковий консультант – професор П. І. Лакида)

НОРМАТИВИ ОЦІНКИ ФІТОМАСИ КОМПОНЕНТІВ СТОВБУРА СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук М. М. Харитонов

Мета статті – розробити нормативи оцінки компонентів стовбура надземної фітомаси соснових деревостанів в умовах Північного Степу України.

Методика дослідження. У представленій роботі використана методика збору та обробки дослідного матеріалу проф. П. І. Лакиди. Зроблено статистичну обробку, кореляційний аналіз та пошук регресійних залежностей компонентів фітомаси стовбура сосни звичайної від таксаційних показників деревостану.

Результати дослідження. Сформовано робочий масив даних, який характеризує компоненти фітомаси стовбура для оцінювання біотичної продуктивності штучних соснових деревостанів. Розроблено та наведено математичні моделі оцінки фітомаси деревостанів сосни звичайної за компонентами деревини стовбура, деревини стовбура у корі, кори стовбура. Визначено, що збільшення усіх досліджуваних компонентів надземної фітомаси стовбурів відбувається зі зростанням середніх висот та діаметрів деревостанів.

Елементи наукової новизни. На основі регресійних моделей побудовано нормативно-інформаційні таблиці для зони Північного Степу України.

Практична значущість. Одержані системи нормативів надають можливість оцінювання екологічних та енергетичних ресурсів, а також розрахувати депонування вуглецю у штучних соснових деревостанах досліджуваного регіону.

Ключові слова: *Pinus sylvestris*, лісостан, компоненти фітомаси, нормативно-інформаційне забезпечення, моделювання.

Ловинська Вікторія Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри садово-паркового господарства, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, e-mail: glub@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7359-9443.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в усьому світі, зокрема, Україні, спостерігається значний інтерес до дослідження фітомаси більшості деревних порід, що обумовлюється необхідністю прогнозування запасів вуглецю у лісових насадженнях і потенційної кількості біомаси, яка є відновлювальним джерелом енергії. Біологічна продуктивність, як основна властивість організмів формувати органічну речовину, є одним із найважливіших показників адаптивності рослин до умов навколишнього середовища.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У контексті раціонального природокористування лісові насадження є найбільш важливими системами, які першими реагують та здатні стабілізувати екологічну ситуацію, у зв'язку із чим таким необхідним є детальне вивчення формування біомаси у деревостанах. Ця проблематика є предметом активного вивчення багатьох дослід-

ників, як в Україні [1–3], так і в країнах ближнього й дальнього зарубіжжя [6, 11–13]. Оцінка лісової біомаси стала критично важливою для дослідників при моделюванні вуглецевого бюджету та прогнозуванні впливу глобальних змін клімату на продуктивність лісів [9]. Крім цього, оцінювання біомаси є необхідним для надання ученими інформації відповідно до умов міжнародних угод, зокрема критеріїв показників сталого розвитку лісів [10]. Зазначений аспект є важливою віхою при визначенні компонентів лісового палива у зв'язку з усе більшою пожежебезпекою лісових масивів [7, 8].

Зона Північного Степу України є регіоном, де ліси представлені спорадично, займаючи лише 4,8 % та маючи переважно штучне походження. Заліснення земель тут здійснюється переважно породами, які насамперед є непримхливими до лімітуючих ріст рослин факторів навколишнього середовища, зокрема, сосною звичайною, яка є головною хвойною лісоутворюючою породою.

Метою досліджень стало розроблення нормативів оцінки компонентів стовбура надземної фітомаси соснових деревостанів в умовах Північного Степу України.

Завдання досліджень: здійснити статистичну обробку таксаційних показників та компонентів фітомаси стовбура соснових деревостанів; провести кореляційний аналіз пошукових величин; знайти регресійні залежності компонентів фітомаси стовбура від їх таксаційних параметрів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені в рамках виконання НДР «Концепція сталого функціонування лісонасаджень Північного Степу України в умовах абіотичної трансформації довкілля».

У представлений роботі використана методика збору та обробки дослідного матеріалу проф. П. І. Лакиди [4]. Для одержання експериментальних даних закладено 20 тимчасових пробних площ (ТПП) у держлісгоспах Дніпропетровського регіону. На ТПП було зрубано, обміряно та пофракційно оцінено компоненти надземної фітомаси 60 модельних дерев. Віковий діапазон деревостанів, які вивчалися, становив від 9 до 87 років, а відносних повнот – від 0,13 до 1,04. Алгоритм обробки даних включав їх статистичну обробку, кореляційний аналіз та пошук регресійних залежностей компонентів фітомаси стовбура сосни звичайної від таксаційних показників деревостану – середніх діаметру, висоти та відносної повноти. На основі математичних моделей здійснено розробку інформаційно-нормативного забезпечення сосняків у дослідженому регіоні.

Статистичну обробку дослідних даних та ма-

тематичне моделювання проводили з використанням програм «Statistica 10» та «Microsoft Excel 2016».

Результати досліджень. На першому етапі досліджень було сформовано робочий масив даних, що характеризує компоненти фітомаси стовбура деревостану, такі як фітомасу деревини у корі ($Ph_{\text{стов.}}$), фітомасу деревини без кори ($Ph_{\text{дер.}}$), фітомасу кори ($Ph_{\text{кори}}$) та основні таксаційні ознаки деревостану – середній вік (A), середній діаметр (D), середню висоту (H), відносну повноту (P), запас деревостану (M). Для встановлення можливості моделювання проведено статистичний аналіз дослідних даних (табл. 1).

Розподіл компонентів фітомаси стовбура та таксаційних параметрів досліджуваних деревостанів переважно не перевищують показників асиметрії ($A_{\text{кр}} = 0,723$), окрім показників середньої висоти деревостану та фітомаси кори. У разі ексцесу розподілів ($E_{\text{кр}} = 0,843$), перевищення критичного значення спостерігається у випадках розподілів середніх діаметру, висоти, повноти деревостану та фітомаси кори стовбурів. Таксаційні показники деревостану (крім повноти та запасу) характеризуються лівосторонньою асиметрією та туповершинністю кривої розподілу ексцесу для середнього віку деревостану та значень фітомаси деревини стовбура.

Надалі, на основі робочого масиву даних, проведено кореляційний аналіз тісноти зв'язків основних компонентів фітомаси стовбурів деревостанів з їх основними таксаційними ознаками (табл. 2).

1. Статистична характеристика розподілу таксаційних показників та компонентів фітомаси стовбура соснових деревостанів

Ознака	Значення		Статистики			
	<i>min</i>	<i>max</i>	$\bar{X}$	Σ	A	E
A , років	9	87	54,5	22,9	-0,808	-0,116
$D_{1,3}$, см	4,6	40,2	21,8	8,0	-0,416	1,604
H , м	2,8	30,5	19,4	7,2	-1,005	1,225
P	0,13	1,04	0,56	0,17	0,349	3,803
M , $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	1,5	489,2	236,2	126,1	0,0002	0,255
$Ph_{\text{дер.}}$, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$	0,5	170,2	87,5	47,6	-0,133	-0,181
$Ph_{\text{стов.}}$, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$	0,5	199,7	97,8	52,9	-0,101	0,016
$Ph_{\text{кори}}$, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$	0,1	29,5	10,3	6,6	1,001	2,775

Джерело: власні дослідження.

2. Коефіцієнти кореляції компонентів фітомаси стовбура соснових деревостанів з їх таксаційними ознаками

Показники	<i>A</i> , років	<i>D</i> _{1,3} , см	<i>H</i> , м	<i>P</i>	<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	<i>Ph</i> _{дер.} , т·га ⁻¹	<i>Ph</i> _{стов.} , т·га ⁻¹	<i>Ph</i> _{кора} , т·га ⁻¹
<i>A</i> , років	1							
<i>D</i> _{1,3} , см	0,77	1						
<i>H</i> , м	0,74	0,92	1					
<i>P</i>	0,29	0,35	0,34	1				
<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	0,60	0,81	0,84	0,67	1			
<i>Ph</i> _{дер.}	0,60	0,81	0,84	0,66	0,98	1		
<i>Ph</i> _{стов.}	0,61	0,88	0,83	0,68	0,98	0,99	1	
<i>Ph</i> _{кора}	0,56	0,58	0,58	0,76	0,84	0,79	0,83	1

Джерело: власні дослідження.

Як свідчать одержані дані кореляційного аналізу, для компонентів фітомаси стовбура у корі та деревини без кори встановлено прямий сильний зв'язок із середніми діаметром та висотою деревостану, тоді як значення коефіцієнта кореляції фітомаси кори з усіма таксаційними показниками, окрім повноти, демонструє наявність помірного зв'язку. Недостовірні значення коефіцієнтів кореляції виявлено між повнотою та середніми віком, діаметром та висотою деревостанів.

Пошук математичних моделей здійснювали з урахуванням результатів попередньо проведеного кореляційного аналізу, а також спираючись на досвід моделювання компонентів надземної фітомаси деревостанів проф. П. І. Лакиди та науковців його школи [1–5]. Для встановлення взаємозв'язку компонентів фітомаси стовбура деревостанів сосни звичайної в абсолютно сухому стані із таксаційними ознаками деревостану використовували таку алометричну залежність:

$$\Phi_i = f(D, H, P),$$

де Φ_i – компоненти надземної фітомаси стовбура деревостанів сосни звичайної, т·га⁻¹; $f(D, H, P)$ – функції таксаційних ознак деревостану.

Значущість впливу таксаційних ознак деревостану на компоненти фітомаси стовбура оцінювалася на 5 %-му рівні за коефіцієнтами детермінації рівнянь регресії. Здійснено пошук та ви-

дібрано регресійні моделі (табл. 3), які надалі використовувалися для побудови нормативних таблиць оцінки фітомаси стовбурів соснових деревостанів Північного Степу України.

Джерело: власні дослідження

Як видно із представлених рівнянь, у всіх моделях компоненти фітомаси стовбура мають прямий позитивний зв'язок із досліджуваними таксаційними аргументами. Показник ступеня для *D* у наведених в табл. 3 рівняннях варіює в межах від 0,148 до 0,236, а значить є близьким до жорстко заданого значення діаметра. Збільшення показника ступеня відзначається для *H* та *P* у досліджуваних фракціях компонентів фітомаси стовбура соснових деревостанів.

Величина достовірності апроксимації (R^2) фракцій фітомаси стовбурів деревостанів, залежно від означених таксаційних параметрів дає високі результати для стовбура і деревини. Найнижча точність апроксимації відзначається для кори стовбурів деревостанів сосни звичайної ($R^2 = 0,81$).

Трифакторні моделі із введенням у рівняння, окрім середніх діаметру та висоти, відносної повноти деревостанів, значно покращило статистичні характеристики адекватності моделей, внаслідок чого і були використані при розрахунку фітомаси компонентів стовбура досліджуваних сосняків.

3. Моделі для оцінювання компонентів фітомаси стовбурів деревостанів сосни звичайної

Номер моделі	Вид рівняння	Коефіцієнт детермінації
1	$Ph_{дер.} = 2,146 \cdot D^{0,190} \cdot H^{1,223} \cdot P^{1,027}$	0,95
2	$Ph_{стов.} = 2,180 \cdot D^{0,236} \cdot H^{1,218} \cdot P^{1,079}$	0,94
3	$Ph_{кори.} = 1,090 \cdot D^{0,148} \cdot H^{0,887} \cdot P^{1,630}$	0,81

Джерело: власні дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. Фітомаса стовбура в корі соснових деревостанів, т/га

Середній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	12,9	21,1											
6	14,2	23,2	32,9										
8		24,8	35,2	46,2	57,7								
10			37,1	48,7	60,9	73,4							
12			38,8	50,9	63,5	76,7	90,2						
14				52,8	65,9	79,5	93,5	108,0	122,8				
16					68,0	82,0	96,5	111,4	126,7	142,3			
18						84,4	99,3	114,6	130,3	146,3	162,6		
20							101,8	117,5	133,5	150,0	166,7		
22								120,1	136,6	153,4	170,5		
24									139,4	156,6	174,1	191,9	
26										159,5	177,4	195,6	214,0
28											180,5	199,0	217,8
30												202,3	221,4

Джерело: власні дослідження.

5. Відношення надземної фітомаси стовбурів деревостанів до його запасу у корі

Середній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	0,42	0,47											
6	0,41	0,45	0,49										
8		0,44	0,48	0,51	0,54								
10			0,47	0,50	0,53	0,55							
12			0,46	0,49	0,52	0,54	0,56						
14				0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59				
16					0,51	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60			
18						0,52	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61		
20							0,54	0,56	0,57	0,59	0,60		
22								0,55	0,57	0,58	0,60		
24									0,56	0,58	0,59	0,61	
26										0,58	0,59	0,60	0,61
28											0,59	0,60	0,61
30												0,60	0,61

Джерело: власні дослідження.

Отже, на основі регресійних рівнянь, було розроблено інформаційно-норматичне забезпечення для фітомаси компонентів стовбуру соснових деревостанів у абсолютно сухому стані із залученням трьох аргументів – середнього діаметру, середньої висоти та відносної повноти

деревостану. Розраховано показник відношення надземної фітомаси стовбурів деревостану до його запасу в корі, який ще називають конверсійним коефіцієнтом. У табл. 4, 5 представлено розроблений фрагмент нормативів для сосняків із модальною відносною повнотою 0,8.

Як свідчать наведені дані, фітомаса усіх досліджених компонентів стовбура соснових деревостанів зростає зі збільшенням середніх висот та діаметрів. Застосована методика розробки інформаційно-нормативного забезпечення на основі побудованих біопродукційних регресійних моделей, базується на закономірностях таксаційної будови деревостанів за діаметром та накопиченням компонентів фітомаси стовбурів дерев у межах теоретичного розподілу [4].

Зіставлення розроблених нормативів з нормативами біологічної продуктивності деревостанів культур сосни звичайної Полісся та Лісостепу України свідчить, що знайдені результати для соснових насаджень зони Північного Степу є дещо вищими (до 5 %), що насамперед можна пояснювати різницею географо-кліматичних умов зростання досліджуваних рослин [3, 4]. Так само, порівняння одержаних даних із результатами фітомаси стовбурів деревостанів Нижньодніпровських пісків, виявило їх перевищення для середніх висот та діаметрів мінімальних значень [5]. Однак по мірі зростання таксаційних аргументів, акумулювання біомаси на Нижньодніпровських пісках відбувається більш інтенсивно і максимальні її значення перевищують такі для регіону Північного Степу на 22 %. Відмінність у порівнюваних результатах також полягає в тенденції формування фітомаси стовбурів зі зміною таксаційних параметрів. У нашому випадку фіксується зростання фітомаси зі збільшенням середнього діаметру деревостанів, тоді як для Полісся, Лісостепу, Нижньодніпровських пісків така тенденція виявилася зворотною.

Висновок. За результатами проведених досліджень біопродуктивності соснових насаджень Дніпропетровського регіону, встановлено збільшення фітомаси компонентів стовбура зі зростанням таксаційних показників. Розроблені нормативи можна використовувати для оцінювання біопродуктивності модальних лісових насаджень сосни звичайної в умовах Північного Степу України. Одержані системи нормативно-довідникових таблиць дають змогу оцінювати екологічні та енергетичні ресурси та розраховувати депонування вуглецю у штучних соснових деревостанах досліджуваного регіону.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Білоус А. М., Котляревська У. М. Структура біомаси вільхових насаджень Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27(9). С. 14–18.
2. Біотична продуктивність лісів України в європейському екоресурсному вимірі / Лакида П. І., Швиденко А. З., Щепашенко Д. Г. та ін. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т. 5, № 5–6. С. 99–106.
3. Біопродуктивність та депонований вуглець соснових насаджень, створених на землях, що вийшли із сільськогосподарського використання / Лакида П. І., Васишин Р. Д., Домашовець Г. С. та ін. *Лісовий журнал*. 2011. №. 2. С. 53–57.
4. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : монографія. Тернопіль : Збруч, 2002. 256 с.
5. Нормативи оцінки надземної фітомаси деревостанів головних лісотвірних порід України / Лакида П. І. та ін. Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2013. 457 с.
6. Усольцев В. А. Фитомасса лесов Северной Евразии: База данных и география. Екатеринбург : УрО РАН, 2001. 708 с.
7. Agee J. K. The disturbance ecology of North American boreal and associated northern mixed/subalpine forests. *The Scientific Basis for Lynx Conservation*. University of Colorado Press, Boulder, CO. 2000. P. 39–82.
8. Edmonds R. L., Agee J. K., Gara R. I. Forest health and protection. McGraw-Hill. 2000. 630 p.
9. Fowler A., Low K., Stone J. Earth observation for sustainable development: Using space-based technology for monitoring Canada's forests. *Information Forestry*. Canadian Forest Service. Pacific Forestry Centre. Victoria, British Columbia. 2002. P. 6–7.
10. Fournier R. A., Luther J. E., Guindon L., Lambert M.-C., Piercey D., Hall R. J., Wulder M. A. Mapping aboveground tree biomass at the stand level from inventory information: test cases in Newfoundland and Quebec. *Can. J. For. Res.* 2003. Vol. 33, Issue 10. P. 1846–1863.
11. Isaev A., Korovin G., Zamolodchikov D., Utkin A., Praznikov A. Carbon stock and deposition in phytomass of the Russian forests. *Water Air Soil Pollut.* 1995. Vol. 82. P. 47–256.
12. Parresol B. R. Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *For. Sci.* 1999. Vol. 45. P. 573–593.
13. Snowdon P., Eamus D., Gibbons P., Khanna P. K., Keith H., Raison R. J., Kirschbaum M. U. F. Synthesis of allometrics, review of root biomass and design of future woody biomass sampling strategies. *National Carbon Accounting System Technical Report 17*, Australian Greenhouse Office, Canberra, 2000. 114 p.

REFERENCES

1. Bilous, A. M., & Kotliarevska, U. M. (2017). Struktura biomasy vilkhovykh nasadzhenn Ukrain-skoho Polissia [The Biomass Structure of Alder Plantations of Ukrainian Polissya]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27 (9), pp. 14–18 [In Ukrainian].
2. Lakyda, P. I., Shvydenko, A. Z., Shepashchenko, D. H., Vasylyshyn, R. D., Bilous, A. M., Lakyda, I. P., & Matushevych, L. M. (2013). Biotychna produktyvnist lisiv Ukrainy v yevropeiskomu ekoresursnomu vymiri [Biotic productivity of Ukrainian forests within European ecoresource dimension]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, 5 (5–6), pp. 99–106 [In Ukrainian].
3. Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Domashovets, H. S., Terentiev, A. Iu., Lashchenko, A. H., & Lakyda I. P. (2011). Bioproduktyvnist ta deponovanyi vuhlets sosnovykh nasadzhenn, stvorenykh na zemliakh, shcho vyishly iz silskohospodarskoho vykorystannia [Bioproductivity and sequestered carbon of pine stands on former agricultural lands]. *Lisovyi zhurnal*, 2, pp. 53–57 [In Ukrainian].
4. Lakyda, P. I. (2002). *Fitomasa lisiv Ukrainy* [Phytomass of Forests of Ukraine]. Ternopil : Zbruch [In Ukrainian].
5. Lakyda, P. I. et al. (2013). *Normatyvy otsinky nadzemnoi fitomasy derevostaniv holovnykh lisotvirnykh porid Ukrainy* [Standards of estimation of stand's aboveground phytomass of main forest-forming species of Ukraine]. Korsun-Shevchenkovskiy : individual entrepreneur Havryshenko V. M. [In Ukrainian].
6. Usoltsev, V. A. (2001). *Fytomassa lesov Severnoi Evrazyi: Baza dannykh y heohrafiya* [Forest biomass of Northern Eurasia: database and geography]. Ekaterinburg : UrO RAN [In Russian].
7. Agee, J. K. (2000). The disturbance ecology of North American boreal and associated northern mixed/subalpine forests. *The Scientific Basis for Lynx Conservation*, (pp. 39–82). University of Colorado Press, Boulder, CO [In English].
8. Edmonds, R. L., Agee, J. K., Gara, R. I. (2000). *Forest health and protection*. McGraw-Hill [In English].
9. Fowler, A., Low, K., Stone, J. (2002). *Earth observation for sustainable development: Using space-based technology for monitoring Canadian forests*. Canadian Forest Service. Pacific Forestry Centre. Victoria, British Columbia [In English].
10. Fournier, R. A., Luther, J. E., Guindon, L., Lambert, M.-C., Piercey, D., Hall, R. J., Wulder, M. A. (2003). Mapping aboveground tree biomass at the stand level from inventory information: test cases in Newfoundland and Quebec. *Can. J. For. Res.*, pp. 1846–1863. [In English].
11. Isaev, A., Korovin, G., Zamolodchikov, D., Utkin, A., Praznikov, A. (1995). Carbon stock and deposition in phytomass of the Russian forests. *Water Air Soil Pollut.*, 82, pp. 47–256 [In English].
12. Parresol, B. R. (1999). Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *For. Sci.*, 45, pp. 573–593 [In English].
13. Snowdon, P., Eamus, D., Gibbons, P., Khanna, P. K., Keith, H., Raison, R. J., Kirschbaum, M. U. F. (2000). *Synthesis of allometrics, review of root biomass and design of future woody biomass sampling strategies*. National Carbon Accounting System Technical Report 17, Australian Greenhouse Office, Canberra [In English].

Ловинская В. Н. Нормативы оценки фитомассы компонентов ствола сосновых древостоев Северной Степи Украины

Цель статьи – разработать нормативы оценки компонентов ствола надземной фитомассы сосновых древостоев в условиях Северной Степи Украины.

Методика исследований. В представленной работе использована методика сбора и обработки исследуемого материала проф. П. И. Лакиды. Сделано статистическую обработку, корреляционный анализ и поиск регрессивных зависимостей компонентов фитомассы ствола сосны обыкновенной в зависимости от таксационных показателей древостоя.

Результаты исследований. Сформирован рабочий массив данных, характеризующий компоненты фитомассы ствола для оценки биотической продуктивности искусственных сосновых древостоев. Разработаны математические модели оценки фитомассы древостоев сосны обыкновенной по компонентам древесины ствола, древесины ствола в коре, коры ствола. Определено, что увеличение всех исследуемых компонентов надземной фитомассы стволов происходит с ростом средних высот и диаметров древостоев.

Элементы научной новизны. На основе регрессивных моделей построены нормативно-информационные таблицы для зоны Северной Степи Украины.

Практическая значимость. Полученные системы нормативов предоставляют возможность для оценки экологических и энергетических ресурсов и расчета депонирования углерода в искусственных сосновых древостоях исследуемого региона.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris*, насаждения, компоненты фитомассы, нормативно-информационное обеспечение, моделирование.

Ловинская Виктория Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры садово-паркового хозяйства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. С. Ефремова, 25, г. Днепр, 49600, Украина, e-mail: glub@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7359-9443.

Lovynska V. M. Evaluation standards of phytomass trunk components in pine stands of the Northern Steppe of Ukraine

The purpose of the article is to develop the standards for evaluating the trunk components of the above-ground phytomass of pine stands in the Northern Steppe of Ukraine.

Methods of research. The method of collecting and processing the research material, developed by Professor P. I. Lakyda, was used in the presented paper. The statistical processing, correlation analysis and the search of regression dependences of phytomass components of the common pine trunk on the taxation indices of the tree stand were made.

The research results. The working data mass has been formed concerning the results of field and laboratory researches, which characterizes the components of the trunk phytomass for assessing biotic productivity of artificial pine stands in the Northern Steppe of Ukraine. Correlation analysis of the relation closeness of the main phytomass components of the tree stands with their basic taxational signs was carried out. A direct close relation of the trunk phytomass components in the bark and wood without bark with the average tree diameter and the height of stands has been established. The value of correlation coefficient of the bark phytomass with all taxational indices, except the density, demonstrates the moderate relation. Mathematical models have been developed and obtained to assess ordinary pine stands' phytomass by the components of the trunk wood, trunk wood in the bark, and bark of the trunk. It has been determined that the increase of all the studied components of the aboveground trunk phytomass occurred together with increasing the average heights and diameters of tree stands.

The elements of scientific novelty. Standard and information tables have been constructed on the basis of regression models for the zone of the Northern Steppe of Ukraine.

Practical significance. The obtained systems of standards enable to evaluate ecological and power resources and calculate the carbon sequestration in artificial pine tree stands of the studied region.

Key words: *Pinus sylvestris*, forest stand, phytomass components, normative and information standards, modeling.

Lovynska Viktoriia Mykolaivna – Candidate (PhD) of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Garden and Park Economy, Department of Garden and Park Economy, Dnipro State Agrarian and Economic University, 25, S. Efremova st., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: glub@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7359-9443.

Стаття надійшла до редакції 19.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Ловинська В. М. Нормативи оцінки фітомаси компонентів стовбура соснових деревостанів Північного Степу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 11–17.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.01

© Ловинська Вікторія Миколаївна, 2019

УДК 664.8.032 : 634.23

Василишина О. В., кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Постоленко Є. П., кандидат сільськогосподарських наук
Дослідна станція помології імені Л. П. Симиренка ІС НААН

ЗМІНИ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЛОДІВ ВИШНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СПОСОБУ ЗАМОРОЖУВАННЯ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук В. В. Любич

Мета статті – вивчення впливу особливостей сорту та способу заморожування на якісні показники плодів вишні.

Методика дослідження. Дослідження тривали протягом 2016–2018 рр. з плодами вишні сортів: Жадана, Шанс, Елегантна, Оптимістка, Подбельська, Альфа, Пам'ять Артеменка, вирощених на дослідній станції помології імені Л. П. Симиренка ІС НААН. Плоди вишні, зібрані у споживчій стадії стиглості, попередньо сортували, інспектували, мили, заморожували у пластикових стаканах за температури $-22-24^{\circ}\text{C}$ в попередньо підготовлених цукрових сиропах за такими варіантами: розсипом (контроль); у 25 % цукровому сиропі; 20 % цукровому сиропі з додаванням 4 % аскорутину; 45 % цукровому сиропі. Зберігали за температури -18°C .

Результати дослідження. Дослідження показали, що вміст цукру в свіжих плодах вишні в межах 10,14–10,96 %. Після заморожування плодів вишні в 45 % цукровому сиропі та в 20 % цукровому сиропі з додаванням 4 % аскорутину втрати цукрів найменші і складають 2,26–8,88 % та 3,3–10,16 % відповідно. Вміст кислот у дослідних плодах вишні складає 1,67–2,02 %, найменший він для сорту Елегантна – 1,67 %, а найвищий – Пам'ять Артеменка 2,02 %. Протягом трьох місяців заморожування, порівняно із свіжими плодами, вміст кислот знизився на 2,19–11,9 %, а в кінці заморожування відбулось незначне підвищення їх вмісту на 0,5–3,47 %.

Елементи наукової новизни. У дослідженні проаналізовано зміну показників якості плодів вишні за їх низькотемпературного заморожування розсипом та в цукрових сиропах. Найбільш гармонійний смак відчувався у плодів вишні сортів Альфа, Пам'ять Артеменка та Шанс. Найменше зниження цукрово-кислотного індексу зафіксовано у плодах вишні, заморожених в 45 % цукровому сиропі та в 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину.

Практична значущість. Для збереження гармонійного смаку з високим цукрово-кислотним індексом плоди вишні необхідно заморожувати в 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину.

Ключові слова: плоди вишні, сорт, заморожування, цукри, кислоти, цукрово-кислотний індекс.

Василишина Олена Володимирівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20301, Україна, e-mail: elenamila@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-1066-4009.

Постоленко Євгеній Петрович – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу захисту рослин та аналітичних вимірювань, Дослідна станція помології ім. Л. П. Симиренка ІС НААН, вул. Симиренка, 9, с. Мліїв-1, Городищенський район, Черкаська область, 19512, Україна, e-mail: ev-gen780@ukr.net.

Постановка проблеми. Вишня (*Prunus cerasus* L.) досить поширена кісточкова культура, завдяки високій харчовій цінності та сенсорним властивостям. Хімічний склад плодів вишні залежить від сорту, умов та зони вирощування, зокрема цукри складають 6,5–21,5 %. Кислоти в них містяться в кількості 0,7–3,0 %, насамперед, яблучна і лимонна [6]. Ягода має інтенсивний червоний колір і кисло-солодкий смак та містить значну кількість біологічно активних компонен-

тів, корисних для здоров'я людини, таких як поліфеноли та органічні кислоти. Антоціани, наявні в плодах вишні, надають їй червоного кольору, проявляють антиоксидантну, протизапальну, антибактеріальну та антидіабетичну активність. Органічні кислоти, які зумовлюють кислий смак, додатково стимулюють секрецію травних ферментів, вітамінів, мінералів і відповідають за перебіг хімічних реакцій в організмі.

Однак вишня є сезонним фруктом і більшість

технологічних процесів викликають значну деградацію її біологічно активних речовин. Тому на сьогодні шукають нові рішення цієї проблеми, які б забезпечили збереження харчової та органолептичної цінності плодів вишні [12].

Щоб звести до мінімуму втрати сировини при переробці плодів використовують різні методи. Одним із них, який дозволить зберегти поживну цінність, не спричиняючи при цьому занадто великого збільшення виробничих витрат, є заморожування.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Заморожування – найпростіший метод, який успішно застосовується для тривалого зберігання багатьох плодів, що забезпечує подовження терміну зберігання. Сьогодні заморожені плоди становлять велику і важливу продовольчу групу. Їх заморожують різними способами, залежно від використання: цілими, половинками, в цукровому сиропі.

Для покращення харчової цінності використовують осмотичне зневоднення у водних розчинах цукру з різними концентраціями з додаванням антиоксидантів, структуроутворювачів тощо [1, 2, 7, 14]. При цьому сироп є криопротектором. У результаті проходження осмотичних процесів у сироп із плодів відбувається вилучення клітинної води та кисню з тканин. У результаті висока концентрація розчинних речовин у клітині знижує температуру замерзання і зменшує замерзання всередині клітини, що запобігає структурному пошкодженню плоду [7, 11].

За літературними даними загалом використовують цукрові сиропи, як бар'єр для перенесення кисню і попередження потемніння продукту, із концентрацією цукру 30–60 %. Результати експериментів свідчать, що плоди, заморожені в цукрових сиропах, покращують органолептичні показники: смак, запах, колір і харчову цінність замороженої продукції [11, 13].

Для покращення якості продукції, крім цукру, в сиропи додають аскорбінову кислоту, аскорутин та інші. Цінність такого препарату як аскорутин полягає в тому, що у його складі є аскорбінова кислота та рутин – біологічно активні речовини, які потенціюють дію один одного, внаслідок чого досягається гальмування процесів перекисного окислення, що дозволяє зберегти високу якість продукту [9, 13, 15].

У заморожених плодах у результаті окисно-відновних процесів відбуваються зміни у вмісті хімічного складу, що впливає на якість продукції. За дослідження О. В. Голуб та ін., у процесі заморожування ці зміни незначні, за виключен-

ням вітаміну С [1].

Дослідженнями А. Stan та М. Е. Пора встановлено, що кислотність плодів вишні після заморожування змінюється незначно та коливається до і після заморожування в межах, %: $1,08 \pm 0,02$ і $1,22 \pm 0,03$. Більш значне зниження було зафіксовано за вмістом сухої речовини [14].

Загалом у заморожених плодах вишні в розчинах цукру зменшується вміст сухих розчинних речовин на 7%, цукрів – 4 %, кислот – 12 % [9].

Метою досліджень було вивчення впливу особливостей сорту та способу заморожування на якісні показники плодів вишні.

Для досягнення поставленої мети поставлено такі завдання: проаналізувати вміст цукрів та кислот у плодах вишні різних сортів та способів заморожування; встановити залежність між вмістом цукрів та кислот плодів за цукрово-кислотним індексом; обґрунтувати придатність сортів та способів для заморожування плодів вишні.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. з плодами вишні сортів: Жадана, Шанс, Елегантна, Оптимістка, Подбельська, Альфа, Пам'ять Артеменка, вирощених на дослідній станції помології імені Л. П. Симиренка ІС НААН.

Плоди вишні, зібрані в споживчій стадії стиглості, попередньо сортували, інспектували, мили, заморожували в попередньо підготовлених цукрових сиропах у пластикових стаканах за температури -22 – -24 °С, зберігали за температури -18 °С до 6 місяців.

Попередньо підготовлені плоди вишні заморожували за наступними варіантами:

- розсіпом (контроль);
- у 25 % цукровому сиропі;
- 20 % цукровому сиропі з додаванням 4 % аскорутину;
- 45 % цукровому сиропі.

До та після заморожування, протягом трьох та шести місяців у плодах визначали вміст цукрів [4, 8] та титрованих кислот [5].

Дослідження відбувалися згідно з методичними рекомендаціями з проведення досліджень зі швидкозамороженими плодами, ягодами і овочами [3]. Хімічний склад заморожених плодів вишні досліджено з урахуванням втрат маси.

Математичну обробку даних проводили на персональному комп'ютері за програмою «Excel 2000» та Statistica.

Результати досліджень. Як свідчать результати досліджень (рис. 1), вміст цукру в плодах вишні змінювався протягом заморожування та залежав від сорту та способу заморожування.

Зокрема, у свіжих плодах вишні він коливався в межах 10,14–10,96 %. Після заморожування вміст цукрів знизився на 0,2–11,44 %. Причому втрати вмісту цукрів для плодів вишні сорту Альфа були незначні (0,2–1,9 %), тоді як для сортів Жадана та Оптимістка дещо вищі (2,1–5,88 %). Для плодів вишні сортів Пам'ять Артеменка, Шанс, Елегантна та Подбельська

втрати цукрів були на рівні 4,84–10,97 %.

Спосіб обробки також впливав на зміну вмісту цукрів у плодах вишні. Найменші втрати їх вмісту залежно від сорту спостерігали для плодів вишні, заморожених у 45 % цукровому сиропі, порівняно зі свіжими плодами (0,94–9,86 %) та в 20 % цукровому сиропі з додаванням 4 % аскорутину (1,32–10,26 %).

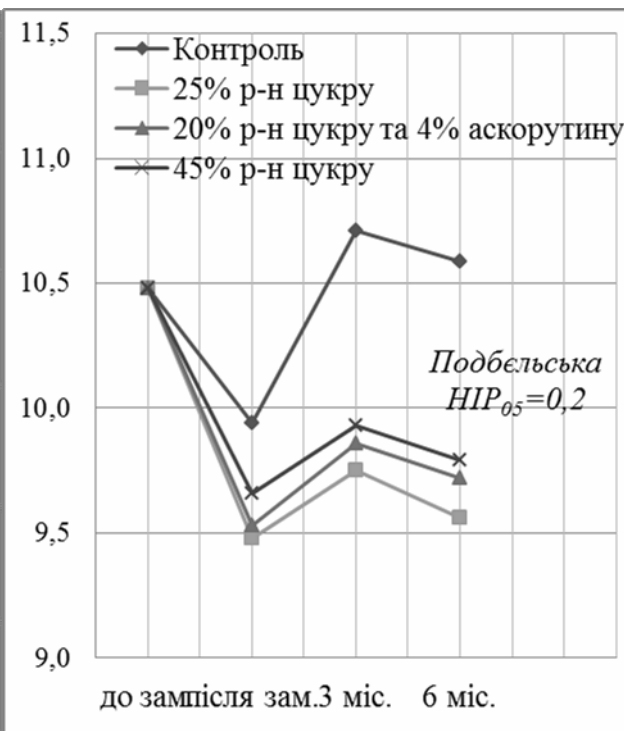
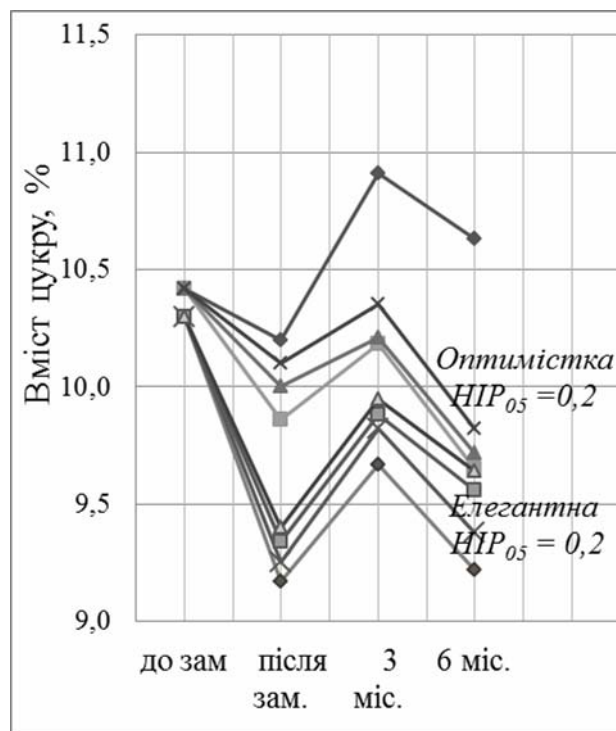
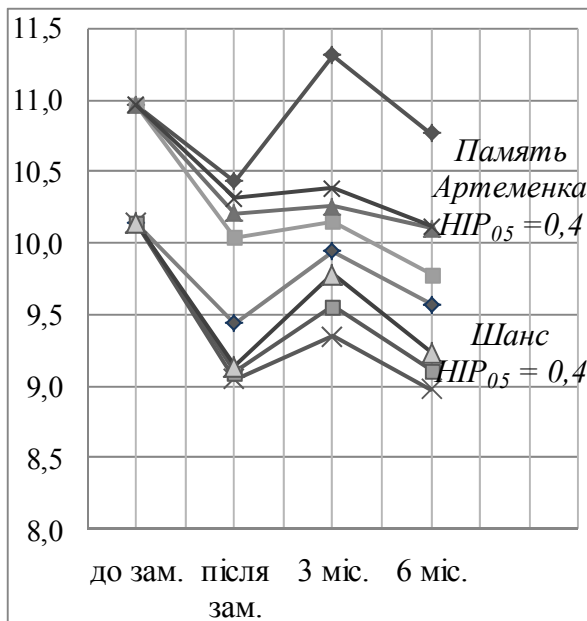
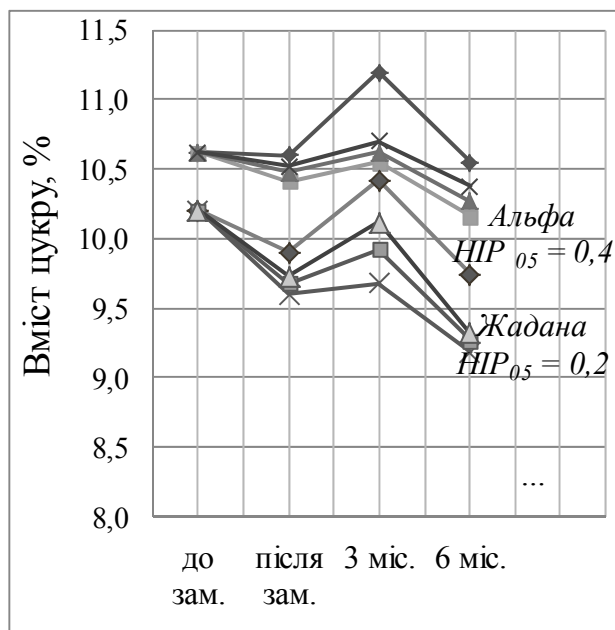


Рис. 1. Зміна вмісту цукрів у плодах вишні протягом заморожування (середнє 2016–2018 рр.) ($HIP_{05} = 0,2$)

Джерело: власні дослідження.

Після трьох місяців заморожування відбулося незначне підвищення вмісту цукрів у контрольному варіанті порівняно зі свіжими плодами на 2,15–5,46 %. У всіх решти варіантів відбулося подальше зниження вмісту цукрів, але їх вміст дещо перевищував показники цукрів після заморожування плодів вишні. Незначне підвищення вмісту цукру в заморожених плодах вишні з використанням цукрових сиропів пов'язано з дифузією сахарози після розморожування плодів та проходженням окисно-відновних реакцій, на що вказують також результати досліджень І. Д. Сазоновой [10].

На кінець зберігання заморожених плодів вишні вміст цукру зменшився на 0,66–11,44 % і залежав від сорту та способу обробки. Зокрема, найменші втрати вмісту цукрів на кінець зберігання у плодах вишні сортів Альфа (0,66–2,26 %), а також Оптимістка (2–5,76 %), Жадана (4,51–8,63 %). Найвищі втрати їх вмісту по сортах Елегантна (6,41–10,49 %), Шанс (5,62–11,44 %). Середніми показниками втрат вмісту цукрів відрізнялися сорти: Пам'ять Артеменка (1,73–7,66 %) та Подбельська (6,58–8,78 %).

Залежно від способу заморожування найменші втрати цукрів на кінець зберігання для плодів вишні, заморожених в 45 % цукровому сиропі (2,26–8,88 %) та в 20 % цукровому сиропі з додаванням 4 % аскорутину (3,3–10,16 %). Що також підтверджують результати досліджень С. С. Дерябиной [2] про те, що зберігання в рідкому середовищі кісткових плодів підвищує вміст дисахарів в 2,2 рази в рідкому середовищі та в 2,9 в повітряному середовищі. Загалом же вміст цукрів зменшується, що пов'язано з їх ферментативним

гідролізом.

Крім цукрів смак плодів вишні зумовлюють кислоти, вміст яких у плодах залежно від сорту складає 1,67–2,02 % (рис. 2). Найнижчий він для сорту Елегантна (1,67 %), а найвищий для Пам'ять Артеменка (2,02 %).

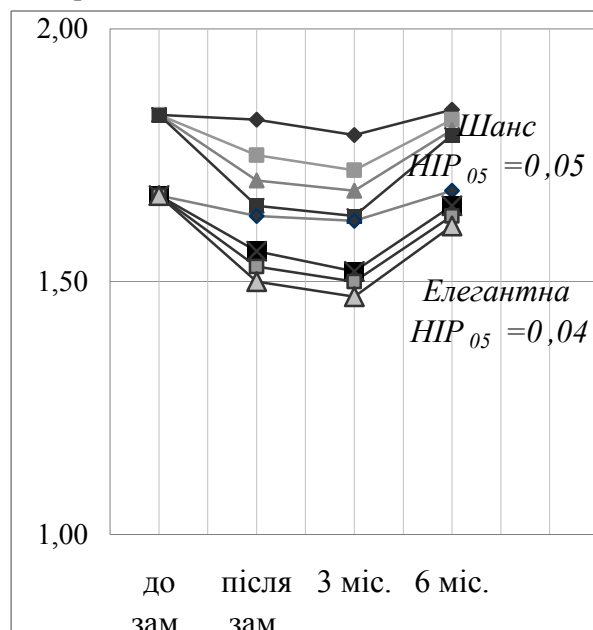
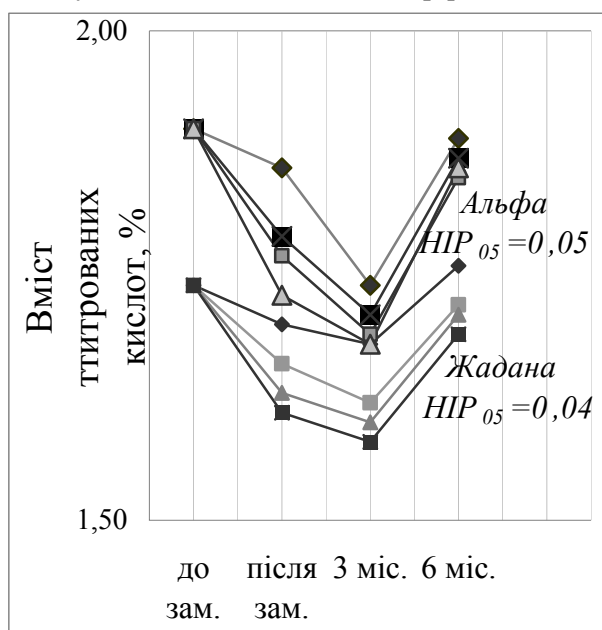
Після заморожування плодів вишні, порівняно зі свіжими плодами, їх вміст зменшився на 0,55–9,84 %. Істотне зниження вмісту кислот для плодів вишні, заморожених у цукрових сиропах, що пов'язано з осмотичними процесами та дифузією цукру в плоди вишні.

Після трьох місяців заморожування відбулося подальше зниження кислот у всіх варіантах досліду на 2,19–11,9 %. На кінець заморожування плодів вишні незначно підвищився вміст кислот на 0,5–3,47 %, на що також вказують результати досліджень А. Stan та М. Е. Пора [14].

Відношення вмісту цукрів до кислот показує цукрово-кислотний індекс, який характеризує смак продукції. На рис. 3 показано цукрово-кислотний індекс плодів вишні протягом заморожування.

У свіжих плодах вишні цукрово-кислотний індекс залежно від сорту складав 5,2–6,1. Найбільш гармонійним смаком відрізнялися плоди вишні сортів Альфа (6,1), Пам'ять Артеменка (5,9) та Шанс (6,07) з цукрово-кислотним індексом – 6.

Після заморожування плодів вишні цукрово-кислотний індекс знизився на 0,03–0,46. Необхідно зазначити, що найменше зниження цукрово-кислотного індексу у плодах вишні, заморожених в 45 % цукровому сиропі (5,01–6,14) та в 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину (4,9–6,01) порівняно із свіжими плодами.



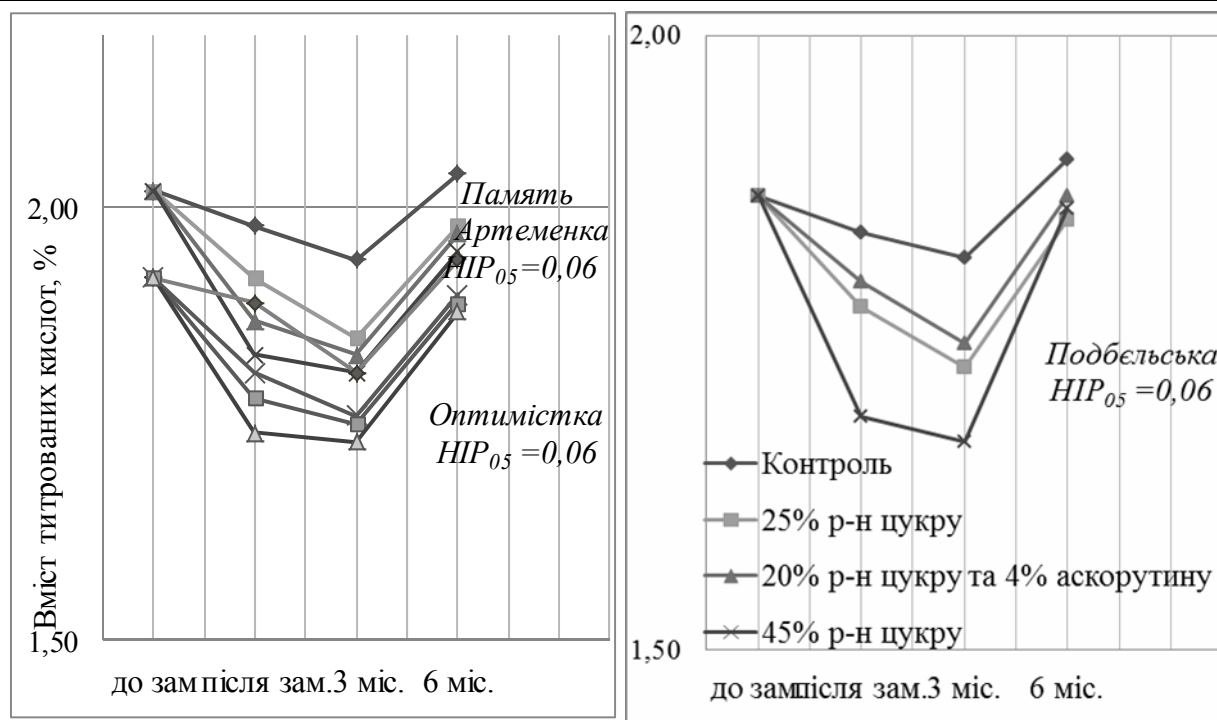
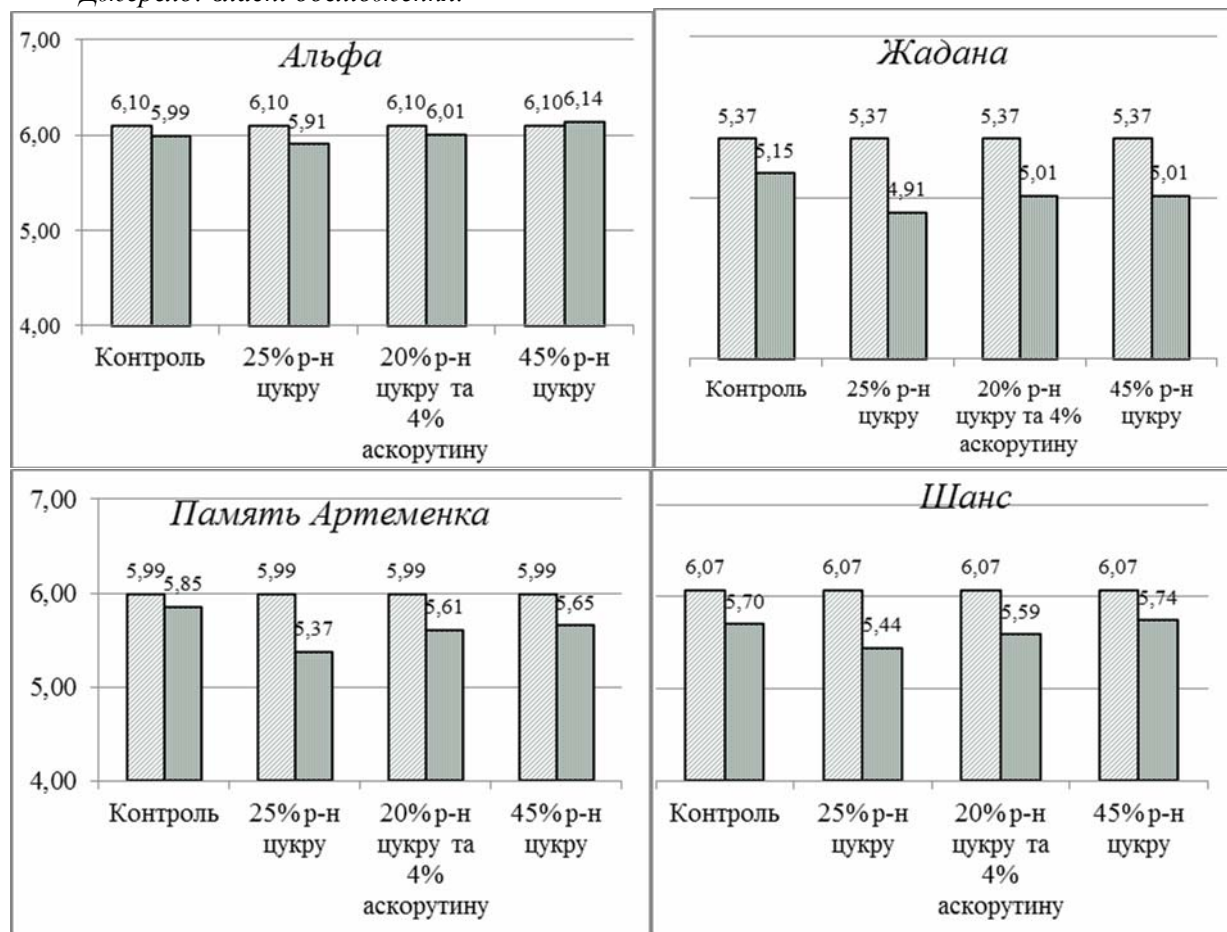


Рис. 2. Зміна вмісту титрованих кислот в плодах вишні протягом заморозжування (середнє 2016–2018 рр.) ($НІР_{05}=0,05$)

Джерело: власні дослідження.



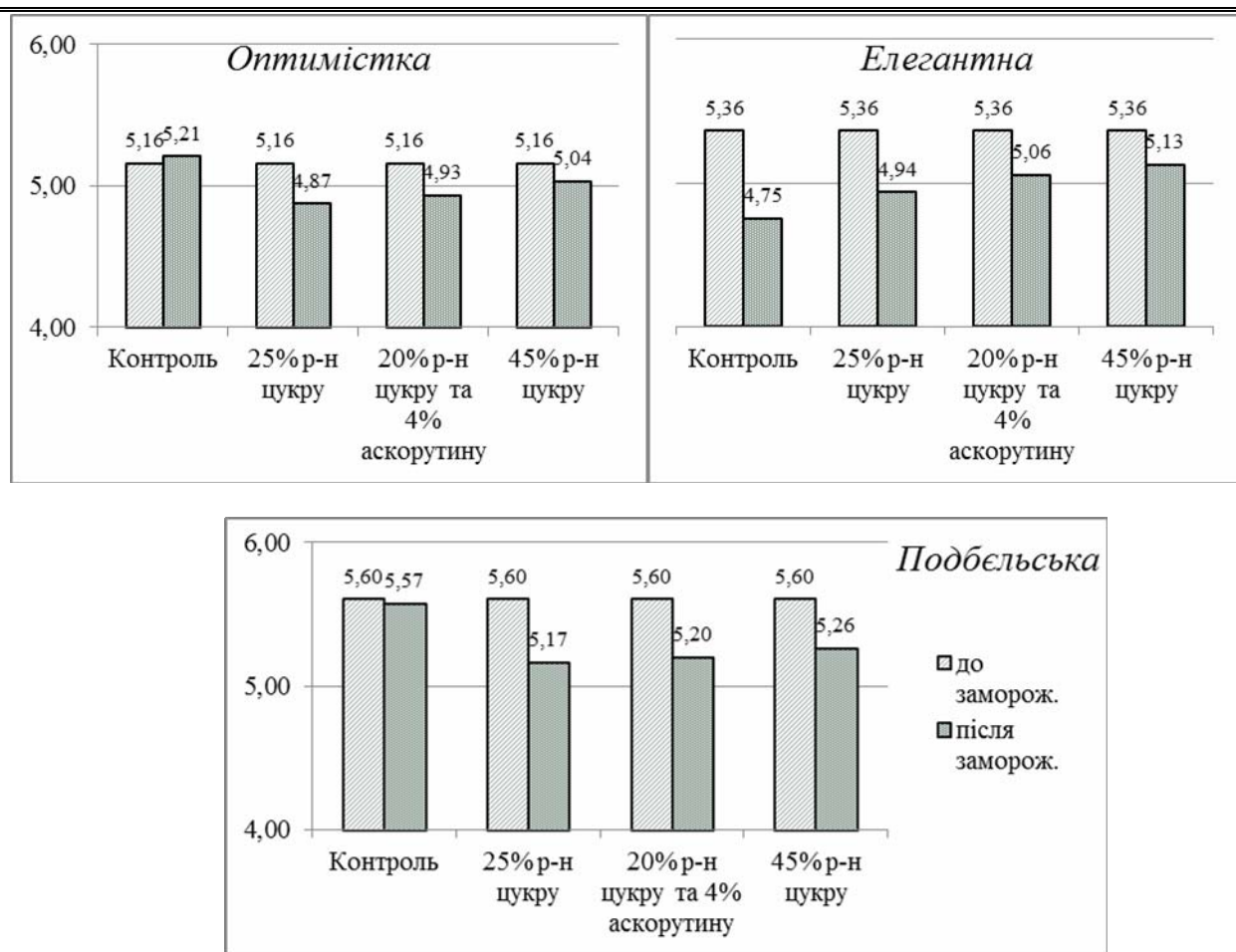


Рис. 3. Цукрово-кислотний індекс плодів вишні після заморожування ($HP05 = 0,2$)

Джерело: власні дослідження.

Висновок. Як свідчать результати досліджень вміст цукру в свіжих плодах вишні був у межах 10,14–10,96 %. Після заморожування плодів вишні в 45 % цукровому сиропі та в 20 % цукровому сиропі з додаванням 4 % аскорутину втрати цукрів на кінець зберігання, порівняно зі свіжими плодами, найменші і складають 2,26–8,88 % та 3,3–10,16 % відповідно.

Вміст кислот у дослідних плодах вишні складає 1,67–2,02 %, найменший він для сорту Елегантна – 1,67 %, а найвищий – Пам'ять Артеменка 2,02 %. Протягом трьох місяців заморожування, порівняно зі свіжими плодами, вміст кислот знизився на 2,19–11,9 %, а в кінці замо-

рожування відбулося незначне підвищення їх вмісту на 0,5–3,47 %.

Найбільш гармонійним смаком відрізнялися плоди вишні сортів Альфа, Пам'ять Артеменка та Шанс з цукрово-кислотним індексом – 6. Найменше зниження цукрово-кислотного індексу у плодах вишні, заморожених в 45 % цукровому сиропі (5,01–6,14) та в 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину (4,9–6,01).

Тому для впровадження у виробництво рекомендовано сорти Альфа, Пам'ять Артеменка та Шанс заморожувати в 20 % розчині цукру з додаванням 4 % аскорутину.

БІБЛОГРАФІЯ

1. Голуб О. В., Позняковский В. М., Жарков А. С. Влияние заморозки на качественные показатели ягод вишни. *Пищевая промышленность*. 2009. № 7. С 32–33.
2. Дерябина С. С. Разработка технологии замораживания косточковых плодов в жидких

хладоносителях : дис. канд. техн. наук : 05.18.04. Санкт-Петербург, 2003. 137 с.

3. Джениева С. Л., Анисимова В. Я., Иванова С. В. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами. Москва, 1989. 32 с.

4. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 17 с.
5. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання титрованої кислотності. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
6. Колесникова А. Ф. Вишня и черешня. Москва : Фолио, 2003. 256 с.
7. Коробкина З. В., Мандрыка В. И., Даниленко Г. В. О качестве плодов и ягод, замороженных в сахарном сиропе различной концентрации. Консервная и овощесушильная промышленность. 1979. № 11. С. 13–16.
8. Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів. Київ : ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.
9. Осокіна Н. М., Василишина О. В. Якість плодів вишні за різних способів заморожування. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2015. № 2. С. 203–209.
10. Сазонова И. Д. Ягодные культуры как сырье для технической переработки. Научные труды Северо Кавказского федерального науч-

ного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018. Том 20. С. 125–134.

11. Ancos B., Sanchez-Moreno C., Pascual-Teresa S., Cano M. P. Fruit Freezing Principles. Handbook of Fruits and Fruit Processing. Blackwell Publishing, 2006. 688 p.

12. Nowicka P., Wojdylo A., Lech K., Figiel A. Influence of osmodehydration pretreatment and combined drying method on the bioactive potential of sour cherry fruits. Food and Bioprocess Technology. 2015. Vol. 8 (4). P. 824–836

13. Poiana M. A., Diana M., Alexa E. Influence of home-scale freezing and storage on antioxidant properties and color quality of different garden fruits. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2010. Vol. 16 (2). P. 163–171.

14. Stan A., Popa M. E. Pretreatment and freezing storage effect on antioxidant capacity of sour cherries and correlation with color changes. Romanian Biotechnological Letters. 2015. Vol. 20 (5). P. 10726–10834.

15. Vasylyshyna E. Influence of freezing and storing cherry fruit on its nutritional value. Acta scientiarum polonorum technologia alimentaria. 2016. Vol. 15 (2). P. 145–150.

REFERENCES

1. Golub, O. V., Poznjakovskij, V. M., Zharkov, A. S. (2009). Vlijanie zamorozki na kachestvennye pokazateli jagod vishni [Effect of freezing on the quality indicators of cherry berries]. Pishhevaja promyshlennost', № 7, pp. 32–33 [In Russian].
2. Derjabina, S. S. (2003). Razrabotka tehnologii zamorazhivaniya kostochkovykh plodov v zhidkikh hladonositel'jah [Development of technology for freezing stone fruit in liquid coolants]. Doctorals thesis. Sankt-Peterburg [In Russian].
3. Dzheneeva, Je. L., Anisimova, V. Ja., Ivanova, S. V. (1989). Metodicheskie ukazaniya po provedeniju issledovanij s bystrozamorozhennymi plodami, jagodami i ovoshhami [Guidelines for conducting research with quick-frozen fruits, vegetables and vegetables]. Moskva [In Russian].
4. DSTU 4954:2008. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metodi viznachannja cukriv [DSTU 4954:2008. Fruit and vegetable processing products. Methods of determination of sugars]. (2008). Kyiv [In Ukrainian].
5. DSTU 4957:2008. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metodi viznachannja titrovanoj kislotnosti [DSTU 4957:2008. Fruit and vegetable processing products. Methods of determination of titrated acidity]. (2008). Kyiv [In Ukrainian].
6. Kolesnikova, A. F. (2003). Vishnja i cheresnja [Sour cherry and sweet cherry]. Moskva: Folio [In Russian].
7. Korobkina, Z. V., Mandrika, V. I., Danilenko, G. V. (1979). O kachestve plodov i jagod, zamorozhennykh v saharnom sirope razlichnoj koncentracii [On the quality of fruits and ice frozen in sugar syrup of various concentrations]. Konservnaja i ovoshhesushil'naja promyshlennost, 11, pp. 13–16 [In Russian].
8. Najchenko, V. M. (2001). Praktikum z tehnologii zberigannja i pererobki plodiv ta ovochiv [Workshop on the preservation and processing of fruits and vegetables]. Kyiv: FADA LTD [In Ukrainian].
9. Osokina, N. M., Vasilishina, O. V. (2015). Jakist' plodiv vishni za riznih sposobiv zamorozhuvannja [The quality of the fruits is cherry in different ways of freezing]. Naukovi praci Nacional'nogo universitetu harchovih tehnologij, 2, pp. 203–209 [In Ukrainian].
10. Sazonova, I. D. (2018). Jagodnye kul'tury kak syr'e dlja tehnichekoj pererabotki [Berry crops as a raw material for technical processing]. Nauchnye trudy Severo Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo centra sadovodstva, vinogradarstva, vinodelija, 20, pp. 125–134 [In Russian].
11. Ancos, B., Sanchez-Moreno, C., Pascual-

Teresa, S., Cano, M. P. (2006). *Fruit Freezing Principles. Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Blackwell Publishing [In English].

12. Nowicka, P., Wojdylo, A., Lech, K., Figiel, A. (2015). Influence of osmodehydration pretreatment and combined drying method on the bioactive potential of sour cherry fruits. *Food and Bioprocess Technology*, 8 (4), pp. 824–836 [In English].

13. Poiana, M. A., Diana, M., Alexa, E. (2010). Influence of home-scale freezing and storage on antioxidant properties and color quality of different garden fruits. *Bulgarian Journal of Agricultural*

Science, 16 (2), pp. 163–171 [In English].

14. Stan, A., Popa, M. E. (2015). Pretreatment and freezing storage effect on antioxidant capacity of sour cherries and correlation with color changes. *Romanian Biotechnological Letters*, 20 (5), pp. 10726–10834 [In English].

15. Vasylyshyna, E. (2016). Influence of freezing and storing cherry fruit on its nutritional value. *Acta scientiarum polonorum technologia alimentaria*, 15 (2), pp. 145–150 [In English].

Василишина Е. В., Постоленко Е. П. Изменения биохимических показателей плодов вишни в зависимости от сорта и способа замораживания

Цель статьи – изучение влияния особенностей сорта и способа замораживания на качественные показатели плодов вишни.

Методика исследования. Исследования проводились в течение 2016–2018 гг. с плодами вишни сортов: Жадана, Шанс, Элегантная, Оптимистка, Подбельская, Альфа, Память Артеменко, выращенных на исследовательской станции помологии имени Л. П. Симиренко ИС НААН. Плоды вишни собирали в потребительской стадии зрелости предварительно сортировали, инспектировали, мыли, замораживали в пластиковых стаканах при температуре $-22-24^{\circ}\text{C}$ в предварительно подготовленных сахарных сиропах по следующим вариантам: россыпью (контроль); в 25 % сахарном сиропе; 20 % сахарном сиропе с добавлением 4 % аскорутин; 45 % сахарном сиропе. Хранили при температуре -18°C .

Результаты исследования. Исследования показали, что содержание сахара в свежих плодах вишни было в пределах 10,14–10,96 %. После замораживания плодов вишни в 45 % сахарном сиропе и в 20 % сахарном сиропе с добавлением 4 % аскорутин потери сахаров небольшие и составляют 2,26–8,88 % и 3,3–10,16 % соответственно. Содержание кислот в исследуемых плодах вишни составляют 1,67–2,02 %, наименьшие они для сорта Элегантная – 1,67 %, а наивысшие – Память Артеменко 2,02%. В течение трех месяцев замораживания, по сравнению со свежими плодами, содержание кислот снизилось на 2,19–11,9 %, а в конце замораживания отмечено незначительное повышение их содержания на 0,5–3,47 %.

Элементы научной новизны. В исследовании проанализировано изменение показателей качества плодов вишни при их низкотемпературном замораживании россыпью и в сахарных сиропах. Наиболее выраженным вкусом отличались плоды вишни сортов Альфа, Память Артеменко и Шанс. Наименьшее снижение сахарно-кислотного индекса отмечено в плодах вишни, замороженных в 45 % сахарном сиропе и в 20 % растворе сахара с добавлением 4 % аскорутин.

Практическая значимость. Для сохранения выраженного вкуса с высоким сахарно-кислотным индексом плоды вишни необходимо замораживать в 20 % растворе сахара с добавлением 4 % аскорутин.

Ключевые слова: плоды вишни, сорт, замораживание, сахара, кислоты, сахарно-кислотный индекс.

Василишина Елена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодов и овощей, Уманский национальный университет садоводства, ул. Институтская, 1, г. Умань, Черкасская область, 20301, Украина, e-mail: elenamila@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-1066-4009.

Постоленко Евгений Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом защиты растений и аналитических измерений, Опытная станция помологии им. Л. П. Симиренко ИС НААН Украины, ул. Симиренко, 9, с. Млиев-1, Городищенский район, Черкасская область, 19512, Украина, e-mail: evgen780@ukr.net.

Vasylyshyna O. V., Postolenko Ye. P. Changes in the biochemical parameters of cherry berries depending on the variety and method of freezing

The purpose of the article is to study the influence of variety peculiarities and the method of freezing on quality indices of cherry berries.

Research methods. The research was carried out during 2016–2018 with berries of cherry varieties: Zhadana, Shans, Elehantna, Optymistka, Podbielska, Alfa, Pamiat Artemenka, grown at the Research Station of Pomology named after L. P. Symyrenka of the IH NAAS. Fruits of berries were picked at the consumer stage of maturation, then they were presorted, inspected, washed, frozen in plastic cups at the temperature of $-22\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$ in prepared sugar syrups according to the following variants: in bulk (control); in 25 % sugar syrup; in 20 % sugar syrup with 4 % of ascorutin added; in 45 % sugar syrup. The berries were stored at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The research results. Studies have shown that the content of sugar in fresh cherry berries was within the range of 10.14–10.96 %. After freezing of cherry berries in 45 % sugar syrup and 20 % sugar syrup with adding 4 % of ascorutin the loss of sugar was the least – 2.26–8.88 % and 3.3–10.16 %, correspondingly. The acid content in the studied cherry berries was 1.67–2.02 %, it was the smallest in Elehantna variety – 1.67 %, and the highest in Pamiat Artemenka – 2.02 %. During the three months of freezing, the acid content decreased by 2.19–11.9 % as compared with fresh berries, and at the end of freezing there was a slight increase in their content by 0.5–3.47 %.

The elements of scientific novelty. The berries of Alfa, Pamiat Artemenka, and Shans varieties were distinguished by the most harmonious taste. The least decrease in the sugar-acid index in cherry was observed in berries frozen in 45 % sugar syrup and 20 % sugar syrup with 4 % ascorutin added.

Practical significance. In order to preserve a harmonious taste with a high sugar-acid index, the cherry berries must be frozen in 20 % solution of sugar with adding 4 % of ascorutin.

Key words: cherry berries, variety, freezing, sugars, acids, sugar-acid index.

Vasylyshyna Olena Volodymyrivna – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables, Uman National University of Horticulture, 1, Institutska st., Uman, Cherkasy region, 20301, Ukraine, e-mail: elenamila@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-1066-4009

Postolenko Yevheniy Petrovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Head of the Department of Plant Protection and Analytical Measurements, Research Station of Pomology named after L. P. Symyrenka of the IS NAAS 9, Symyrenka st., v. Mliiv-1, Gorodyshchy district, Cherkasy region, 19512, Ukraine, e-mail: evgen780@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 25.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Василишина О. В., Постолєнко Є. П. Зміни біохімічних показників плодів вишні залежно від сорту та способу заморожування. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 18–26.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.02

© Василишина Олена Володимирівна,
Постолєнко Євгеній Петрович, 2019

УДК 630*43:630.561.243, 630*114.351

**Ворон В. П., кандидат сільськогосподарських наук,
Сидоренко С. Г., кандидат сільськогосподарських наук,
Мельник Є. Є.,**

Коваль І. М., кандидат сільськогосподарських наук
Український науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

ЗАПАСИ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ ПРИМІСЬКИХ ЛІСІВ ХАРКІВЩИНИ ЯК ОСНОВНОГО ГОРЮЧОГО МАТЕРІАЛУ В ЧИСТИХ СОСНЯКАХ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук В. Л. Мешкова

Мета статті – виявити особливості кількісних і якісних змін у лісовій підстилці чистих сосняків зелених зон міста Харків із віком, що впливають на пожежну небезпеку.

Методика дослідження. Дослідження проведено у чистих одновікових сосняках різного віку, що ростуть в умовах свіжого субору, на 9 пробних площах. На кожній пробній площі підстилку для аналізу відбирали на 9 площадках площею 1 м² за мікронами – під стовбуром, на межі крони та у міжкроновому просторі. Запаси підстилки визначали зважуванням усієї маси кожного з шарів мінералізації, після чого відбирали середні зразки, які висушували у лабораторних умовах до повітряно-сухого стану. Одержані дані аналізували статистично методами варіаційної статистики, кореляційного регресійного аналізу.

Результати дослідження. Встановлено, що товщина підстилки становила від 0,7 до 10,3 см та достовірно збільшувалася з віком насадження. Виявлено тренд збільшення запасу лісової підстилки з віком насаджень від 172,2 до 675,9 ц/га. Виявлено, що частка нижнього гуміфікованого шару збільшується з віком, особливо інтенсивно відбувається його акумуляція з 35 до 82 років. У перестійних сосняках запас підстилки помітно мінімізується, через зниження повноти насадження та зменшення щорічного надходження хвої з опадом. Вологість підстилки достовірно відрізнялася за шарами: найнижча – в опадовому, найвища – у нижньому гуміфікованому.

Елементи наукової новизни. Вперше висвітлено закономірності накопичення та розподілу лісових горючих матеріалів у найбільш пожежонебезпечних приміських сосняках Харківщини.

Практична значущість. Прогнозування ймовірності виникнення, розвитку та поведінки пожежі є неможливим без достовірних даних щодо закономірностей накопичення різних типів лісових горючих матеріалів (ЛГМ) та динаміки їхньої вологості, тому вивчення ЛГМ є першочерговим завданням пірологічних досліджень в Україні.

Ключові слова: рослинні горючі матеріали, характеристики лісових горючих матеріалів, об'ємна маса.

Ворон Володимир Пантелеймонович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії екології лісу, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна, e-mail: 52_corvus@gmail.com.

Сидоренко Сергій Григорович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії екології лісу, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна, e-mail: sydorenkosg@uriffm.org.ua, serhii88sido@gmail.com.

Мельник Євген Євгенович – науковий співробітник лабораторії екології лісу, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна, e-mail: Wudckij@bigmir.net.

Коваль Ірина Михайлівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний співробітник лабораторії екології лісу, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна, e-mail: koval_iryana@ukr.net.

Постановка проблеми. Нині особливої актуальності набувають лісопирологічні дослідження. Лісова пирологія в Україні все ще перебуває в зародковому стані. Умовно її поділяють на три основні напрями: моделювання виникнення та поведінки пожеж, дослідження лісових горючих матеріалів (ЛГМ) та впливу вогню на екосистеми (*fire ecology*). Моделювання поведінки пожеж спирається на дані про кількісні та якісні характеристики ЛГМ, рельєф і кліматичні умови. В Україні дослідження ЛГМ мають фрагментарний характер (різні лісорослинні умови, використання різних методик тощо). Дослідження характеристик, властивостей та особливостей формування лісових підстилок та інших наземних ЛГМ дасть змогу прогнозувати здатність її до займання та потенційні післяпожежні ризики (інтенсивність відпаду дерев, імовірність заселення стовбуровими шкідниками тощо).

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. За М. П. Курбатським [6] лісовими горючими матеріалами є рослини та їхні залишки різного ступеня розкладання, які можуть горіти під час пожеж. У чистих сосняках основним та найбільш легкозаймистим горючим матеріалом є лісова підстилка [7]. Температура горіння лісової підстилки залежить від її товщини, маси, вологості, щільності (об'ємна маса) та безперервності її покриву [7]. Температура горіння верхнього опадового, ферментативного та гуміфікованого шарів сильно відрізняється. Найвищу температуру горіння має середній ферментативний шар, а найнижчу – гуміфікований [4]. Найбільш важливими якісними характеристиками, що впливають на режим горіння лісової підстилки, є її вологість [8], щільність [6], запас, співвідношення між шарами мінералізації та фракційний склад [1]. За фракційним складом основою мортмаси опадового шару (L) є опад хвої. Цей шар підстилки разом із трав'яним покривом [1] належить до I групи ЛГМ, які є «провідниками горіння». Нині в Україні активно досліджують різні групи лісових горючих матеріалів (підземних, наземних, надземних) та вдосконалюють методики їхнього оцінювання. Лабораторією екології лісу досліджено тенденції в накопиченні наземних ЛГМ у вологих борах та суборах Українського Полісся [4]. Науковцями Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіПУ) проведено аналогічні дослідження у поліських соснових лісах Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярської лісової дослідної станції» (ВП «НУБіП

України «Боярська ЛДС»)) [5]. Досліджено основні характеристики лісової підстилки у Поліських лісах, такі як: запас, товщина, об'ємна маса, вологість за шарами мінералізації тощо. Лабораторією лісової пирології Національного університету біоресурсів і природокористування України [3] розпочато створення комплексного пирологічного геопорталу для лісів українського Полісся з метою моделювання поведінки пожеж, попереднього оцінювання наслідків пожеж і визначення природної пожежної небезпеки. Одним із основних наборів вхідних даних є актуальна інформація щодо стану ЛГМ на конкретній лісовій ділянці. З огляду на це, одержання інформації щодо ЛГМ у лісах, що ростуть в інших природних зонах (Лісостепу та Степу), та в подальшому створення на базі досліджень регіональних моделей рослинних горючих матеріалів є актуальною проблемою, вирішення якої дасть змогу в майбутньому прогнозувати поведінку пожеж по всій території України.

Мета роботи – дослідити кількісні та якісні характеристики лісової підстилки приміських лісів Харкова.

Завдання дослідження – виявити тенденції у накопиченні запасів підстилки, змін її об'ємної маси та співвідношення шарів мінералізації залежно від віку сосняків зелених зон міста Харків.

Матеріали і методи. Дослідження проведено у чистих одновікових сосняках різного віку, що ростуть у свіжому суборі – найбільш поширеному та найбільш горимому типі лісорослинних умов [2] на 9 постійних пробних площах, закладених у Васіщевському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ» та Південному лісництві Харківської ЛНДС УкрНДІЛГА (табл. 1).

Облік підстилки на кожній пробній площі проводили на 9 площадках площею 1 м^2 , адже відомо, що розподіл лісової підстилки у насадженні є дуже нерівномірним та залежить від мікрорельєфу, віддаленості від стовбура тощо. Тому для одержання достовірної інформації було проведено відбір підстилки за мікронами – біля стовбурів (3 шт.), на межі крони (3 шт.) та у міжкрановому просторі (3 шт.). Зібрану підстилку розподіляли за шарами мінералізації. Запаси підстилки визначали за методикою Л. Є. Родіна [9]. Вологість і щільність підстилки за шарами може дуже відрізнятися, тому відібрані зразки розподіляли за шарами мінералізації: опадовим – L; ферментативним – F; та гуміфікованим – H [10]. З кожної пробної площі відібрано середні зразки за шарами, висушено до повітряно-сухого стану та вилучено пісок. Після камерально-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

лабораторних робіт обраховані запаси лісової підстилки у перерахунку на 1 га площі. Під час аналізу даних використано стандартні методи варіаційної статистики, регресійного та кореляційного аналізу.

Результати досліджень. У результаті проведеного аналізу повітряно-сухих зразків лісової підстилки встановлено, що у соснових насадженнях, які ростуть у свіжих суборах зелених зон міста Харків (табл. 2), накопичуються значні запаси підстилки – від 172,7 до 675,9 ц/га. Товщина підстилки варіювала від 0,7 до 10,3 см і збільшувалася з віком насадження ($r = 0,8$; $p = 0,05$), так у віці 9 років її середня товщина становила 1,2 см, а у віці 124 роки – 6,4 см (табл. 2).

Виявлено, що найбільший запас підстилки накопичується біля стовбура дерева (160,0–848,1 ц/га), а найменший – у вільному просторі між кронами дерев, де накопичення опадів хвої було мінімальним або взагалі відсутнім (0–565,4 ц/га). Ці результати узгоджуються з раніше одержаними у Поліському регіоні [4]. Запас підстилки під короною має проміжне положення. Різниця в товщині підстилки залежно від локації збору може сягати 200–250 % і є статистично значущою ($F_f = 3,71$; $F_t = 3,20$; $p = 0,05$). Потужність (товщина) підстилки у межах лісостану також є нерівномірною та залежить від локації збору. Біля стовбура товщина підстилки становила від 1,7–10,3 см, а у міжкоровому просторі – від 0 до 3,9 см ($F_f = 4,32$; $F_t = 3,46$; $p = 0,05$).

1. Характеристика чистих сосняків свіжого субору (Васищевське лісництво ДП «Жовтнєве ЛГ» ППІ-8 та Південне лісництво Харківська ЛНДС ПП 9)

№ ППП*	Квартал	Виділ	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Бонітет	Повнота	Запас, м ³ /га
1	123	6	10	10	4,3	1	0,85	12
7	91	5	17	8	7,6	1	1,00	26
2	112	10	24	14	10,0	1А	0,75	115
9	159	5	35	16	13,2	1	0,80	144
3	99	6	55	28	16,0	2	0,75	217
8	103	2	63	24	17,8	2	0,79	270
4	99	4	72	28	24,2	1	0,80	433
5	115	3	82	29	22,6	2	0,75	389
6	128	4	124	46	26,0	2	0,40	243

Примітка: *ППП – постійна пробна площа.

Джерело: власні дослідження.

2. Запас і потужність лісової підстилки у чистих сосняках свіжого субору (Васищевське лісництво ДП «Жовтнєвого ЛГ» та Південне лісництво Харківської ЛНДС)

№ ППП*	Класи віку	Товщина підстилки, см				Запас підстилки, ц/га			
		стовбур	крона	простір	середні	стовбур	крона	простір	середні
1	I	1,7	1,1	0	1,4	160,0	101,1	відсутня	130,6
7	II	2	0,8	0,7	1,6	232,2	179	106,8	172,7
2	III	2,2	2	відсутня	2,1	264,3	204,4	відсутня	234,3
9	IV	2,3	1,1	0,7	2,3	482,3	375,0	200,2	352,5
3	VI	5,5	2,3	3	3,6	512,1	401,3	415,5	443
8	VII	6,7	3,6	2,6	4,3	567,2	452,3	409,4	476,3
4	VIII	9,6	3,7	2,9	5,4	848,1	614,2	565,4	675,9
5	IX	6,2	4,4	3,9	4,8	690,6	598,5	442,9	577,3
6	XIII	10,3	5,3	3,5	6,4	463,5	321,6	320,7	368,6

Примітка: *ППП – постійні пробні площі.

Джерело: власні дослідження.

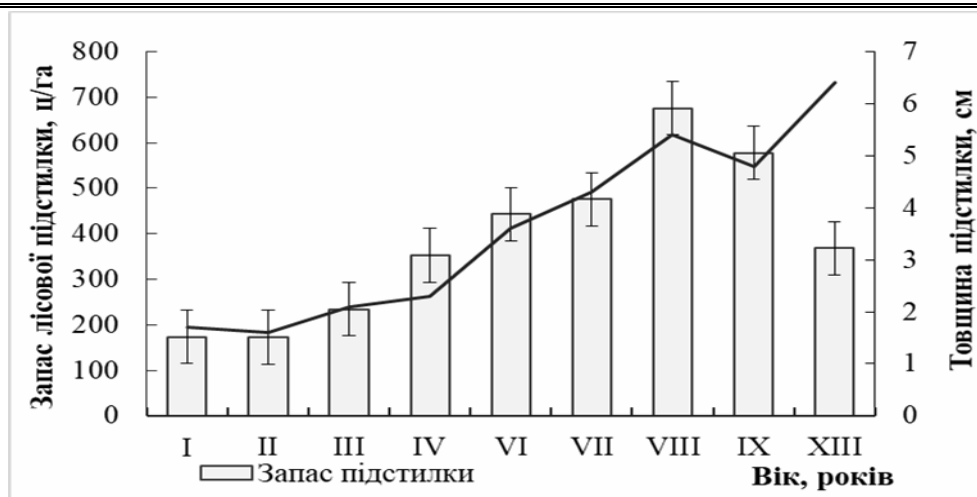


Рис. 1. Зміна запасу й товщини лісової підстилки з віком у сосняках приміських лісів Харкова

Джерело: власні дослідження.

Запас підстилки і потужність її змінювалися з віком насадження (рис. 1). Під час кореляційного аналізу виявлено сильний прямий зв'язок між запасом лісової підстилки та віком насадження ($r = 0,78$, $p = 0,05$). Регресійний аналіз виявив, що ця залежність найкраще апроксимує логарифмічна функція:

$$M = 159,19 \times \ln(A) - 208,34, \quad (1)$$

де M – запас лісової підстилки ц/га, A – вік насадження, років.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,61$ свідчить, що у 61 % випадків загальний запас підстилки визначається віком насадження. Накопичення значної кількості підстилки в соснових лісостанах Лівобережного Лісостепу вказує на потенціал збільшення інтенсивності пожеж та наростання їхнього негативного впливу на сосняки старшого віку. Отже, збільшення запасів лісової підстилки зі зростанням віку та значне її накопичення біля основ стовбурів дерев під час пожежі призводять до локального зби-

льшення інтенсивності горіння та значних пошкоджень прикореневої частини стовбура.

Співвідношення між шарами гуміфікації лісової підстилки у процесі розвитку лісостану помітно змінюється (рис. 2). До 55 років у насадженнях частки шарів L і F майже однакові, а частка нижнього H незначна або зовсім відсутня. У насадженнях віком понад 50 років частка гуміфікованого шару підстилки різко зростає (рис. 2), сягаючи піку у 72 річному віці (479,8 ц/га) і поступово зменшуючись до віку 124 років (до 233,9 ц/га) через зниження повноти насадження та зменшення щорічного надходження хвої з опадом.

У пристигаючих і стиглих сосняках зафіксоване суттєве зростання запасів ферментативного та гуміфікованого шарів підстилки, що за умов тривалої посухи надалі збільшуватиме пожежні ризики та посилить негативний вплив на пошкоджені насадження.

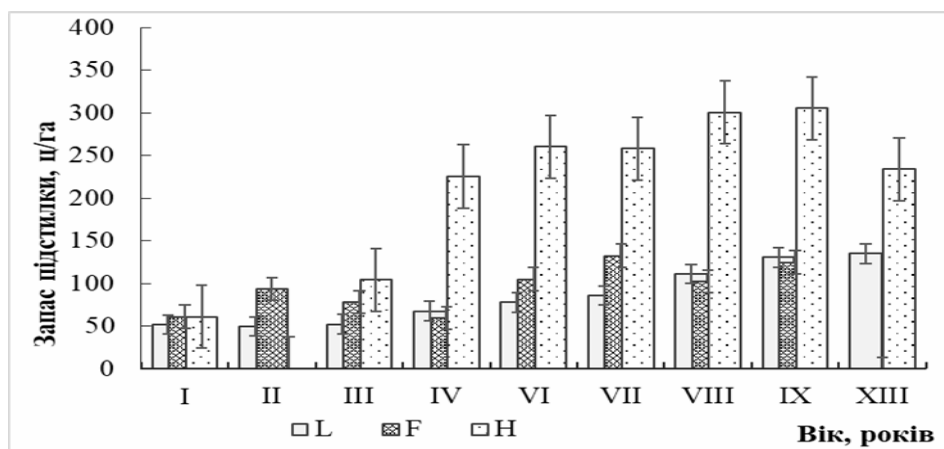


Рис. 2. Зміна запасу різних шарів підстилки в соснових насадженнях зелених зон м. Харків

Джерело: власні дослідження.

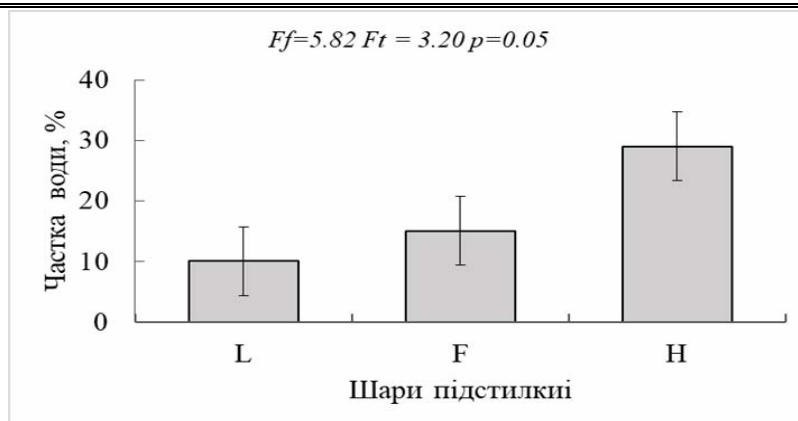


Рис. 3. Вологість різних шарів підстилки у сосняках зелених зон м. Харків

Джерело: власні дослідження.

Вологість шарів підстилки також відрізнялася (рис. 3). Мінімальну вологість відмічено в опадовому шарі (10 %), а найвищу (29 %) – у гуміфікованому. Під час дисперсійного аналізу виявлено, що відмінності у вологості різних шарів підстилки були статистично достовірними ($F_f = 5,82$; $F_t = 3,20$; $p = 0,05$).

Можливість загорання підстилки залежить насамперед від її вологості. Отже, вологість верхнього шару підстилки може бути меншою майже втричі порівняно з нижнім гуміфікованим. Це часто призводить до вигорання лише верхнього шару лісової підстилки (так звані рухливі низові пожежі), тоді як нижні вологіші шари постають у ролі теплоізоляційного буферу, запобігаючи пошкодженню тканин дерев у нижній частині стовбура. За даними В. Г. Нестерова [8] загорання лісової підстилки можливе лише за вологості менше 30 %, тобто на момент відбору підстилка у разі низової пожежі могла цілком вигоріти.

Під час регресійного аналізу встановлено, що на 97 % середній у насадженні запас підстилки визначався її середньою товщиною ($R^2 = 0,97$; $p = 0,05$) та на 3 % іншими факторами. Під час побудови регресійної моделі не було включено дані з ПП 6 (124-річний сосняк), оскільки підстилка мала аномально низьку об'ємну масу, що пов'язане зі зрідженням насадження до повноти 0,45. Отримане регресійне рівняння (2) дає змогу

попередньо оцінити запаси підстилки для всього насадження з урахуванням її товщини (у повітряно-сухому стані):

$$M = 122,1 \times H - 4,0941, \quad (2)$$

де M – запас лісової підстилки у повітряно-сухому стані, ц/га;

H – товщина шару лісової підстилки, см.

Висновок. Запаси підстилки у приміських соснових лісостанах м. Харків збільшуються з віком (від 136 до 675,9 ц/га) та залежать від локації відбору у насадженні (запас підстилки зменшується зі збільшенням відстані від стовбура дерева). Запас лісової підстилки збільшується з віком і сягає піку у 72 річних сосняках (675,9 ц/га), після чого починає зменшуватися до 577,3 ц/га у 82 роки та до 368,6 ц/га у 124 роки. Запропоновано дві регресійні моделі, за якими можливо визначати запаси лісової підстилки за її товщиною та віком.

Найбільший запас підстилки акумулюється біля стовбура, а найменший – у вільному від крон просторі. Вологість, щільність і співвідношення за запасом окремих шарів мінералізації лісової підстилки суттєво відрізняються. Вологість найнижчого гуміфікованого шару майже втричі більша, ніж опадового, а запас у 2–3 рази перевершує опадовий. З віком запас гуміфікованого шару стрімко зростає і сягає максимуму у сосняків дев'ятого класу віку.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Волокитина А. В., Софронов М. А. Классификация растительных горючих материалов. Лесоведение. 1996. № 3. С. 38–44.
2. Ворон В. П., Мельник Є. Є., Сидоренко С. Г. Тенденції виникнення пожеж в лісах зеленої зони м. Харків. Проблеми пожежної безпеки. 2012. № 32. С. 37–42.
3. Гуржій Р. В., Яворовський П. П. Запаси на-

земних лісових горючих матеріалів у лісах Київського Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2018. №. 132. С. 124–130.

4. Запаси підстилки та живого надґрунтового покриву як показник ризику виникнення пожеж у соснових лісах Полісся / Ворон В. П., Ткач О. М., Сидоренко С. Г. та ін. Наукові праці Лісівничої академії наук України. Збірник науко-

вих праць. РВВ НЛТУ України. 2018. № 16. С. 9–16.

5. Зібцев С. В., Миронюк В. В., Богомолов В. В., Сошенський О. М., Гуменюк В. В., Корень В. А. Перехід від проекту протипожежного впорядкування до системи підтримки прийняття рішень в рамках інтегрованої системи управління пожежами. *Проблеми розвитку лісової таксації, лісовпорядкування та інвентаризації лісів*. Київ, 2018. С. 58–60.

6. Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов. *Вопросы лесной пирологии*. 1970. С. 5–58.

REFERENCES

1. Volokitina, A. V. & Sofronov, M. A. (1996). Klassifikacija rastitel'nyh gorjuchih materialov. Lesovedenie [Classification of vegetable combustible materials]. *Forestry*, 3, pp. 38–44 [In Russian].

2. Voron, V. P., Melnyk, Ye. Ye. & Sydorenko, S. H. (2012). Tendentsii vynykennia pozhezh v lisakh zelenoi zony m. Kharkiv. [Trends in the emergence of fires in the forests of the green zone of Kharkiv]. *Fire safety issues*, 32, pp. 37–42 [In Ukrainian].

3. Hurzhii, R. V. & Yavorovskyi, P. P. (2018). Zapasy nazemnykh lisovykh horiuchykh materialiv u lisakh Kyivskoho Polissia [Reserves of forest fuels in the pine stands of the Kiev Polissya]. *Forestry and Forest Melioration*, 132, pp. 124–130 [In Ukrainian].

4. Voron, V. P., Tkach, O. M., Sydorenko, S. H., Melnyk, Ye. Ye. (2018). Zapasy pidstylky ta zhyvoho nadgruntovoho pokryvu yak pokaznyk ryzyku vynykennia pozhezh u osnovnykh lisakh Polissia [Stock of litter as an indicator of the risk of fires in the pine forests of Polissya]. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine. Collection of scientific works*, 16, pp. 9–16 [In Ukrainian].

5. Zibtsev, S. V., Myroniuk, V. V., Bohomolov, V. V., Soshenskyi, O. M., Humeniuk, V. V., Koren, V. A. (2018). Perekhid vid proektu protypozhezhnoho vporiadkuvannia do systemy pidtrymky pryiniattia rishen v ramkakh intehrovanoi

7. Левченко В. В., Борсук О. А., Борсук А. А. Лісові горючі матеріали: навчальний посібник. Київ : НУБІП України, 2015. 237 с.

8. Нестеров В. Г. Пожарная охрана леса: монография. Москва : Гослестехиздат, 1945. 175 с.

9. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности: монография. Москва : Наука, 1965. 254 с.

10. Чорнобай Ю. М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах : монографія. Львів : ДІПМ НАН України. 2000. 352 с.

systemy upravlinnia pozhezhamy [Switching from a fire prevention project to a decision support system within the integrated fire management system]. *Problems of forest tax development, forest management and inventory of forests*. Kyiv, pp. 58–60 [In Ukrainian].

6. Kurbatskij, N. P. (1970). Issledovanie kolichestva i svojstv lesnyh gorjuchih materialov. Voprosy lesnoj pirologii. [Investigation of the quantity and properties of forest combustible materials]. *Issues of forest pyrology*, pp. 5–58 [In Russian].

7. Levchenko, V. V., Borsuk, O. A. & Borsuk, A. A. (2015). Lisovi horiuchi materialy: navchalnyi posibnyk [Forest fuel: tutorial]. Kyiv : NUBIP of Ukraine [In Ukrainian].

8. Nesterov, V. G. (1945). Pozharnaja ohrana lesa : monografija [Fire protection of the forest: a monograph]. Moscow: Goslestehizdat [In Russian].

9. Rodin, L. E. & Bazilevich, N. I. (1965). Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskij krugovorot v osnovnih tipah rastitel'nosti: monografija [Dynamics of organic matter and biological cycle in the main types of vegetation: monograph]. Moscow: Nauka [In Russian].

10. Chornobai, Yu. M. (2000). Transformatsiia roslynnoho detrytu v pryrodnykh ekosystemakh : monohrafiia. [Transformation of plant detritus in natural ecosystems: monograph]. Lviv: DPM NAN Ukraine [In Ukrainian].

Ворон В. П., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Коваль І. М. Запасы лесной подстилки пригородных лесов Харькова как основной горючий материал в чистых сосняках

Цель статьи – выявить особенности количественных и качественных изменений в лесной подстилке чистых сосняков зеленых зон города Харьков с возрастом, влияющие на ее пожарную опасность.

Материалы и методы. Исследование проведено в чистых одновозрастных сосняках разного возраста, растущих в условиях свежей сукоры, на 9 пробных площадях. На каждой пробной площади

подстилку для анализа отбирали на 9 небольших территориях площадью 1 м^2 по микрозонам – под стволом, на границе кроны и в межкрупном пространстве. Запасы подстилки определяли взвешиванием всей массы каждого из слоев минерализации, после чего отбирали средние образцы, которые высушивали в лабораторных условиях до воздушно-сухого состояния. Полученные данные анализировали статистически методами вариационной статистики, корреляционного и регрессионного анализа.

Результаты исследования. Установлено, что толщина подстилки составляла от 0,7 до 10,3 см и достоверно увеличивалась с возрастом насаждения. Выявлен тренд увеличения запаса лесной подстилки с возрастом насаждений от 172,2 до 675,9 ц/га. Установлено, что доля нижнего гумифицированного слоя увеличивается с возрастом, особенно интенсивно происходит его накопление с 35 до 82 лет. В перестойных сосняках фонд подстилки заметно минимизируется из-за снижения полноты насаждения и уменьшения ежегодного поступления хвои с осадками. Влажность подстилки достоверно отличалась по слоям: самая низкая – в опадовом, самая высокая – в нижнем гумифицированном.

Элементы научной новизны. Впервые представлены закономерности накопления и распределения лесных горючих материалов в наиболее пожароопасных пригородных сосняках Харьковщины.

Практическая значимость. Прогнозирование вероятности возникновения, развития и поведения пожара невозможно без достоверных данных о закономерностях накопления различных типов лесных горючих материалов (ЛГМ) и динамики их влажности. Исходя из этого, изучение ЛГМ является первоочередной задачей пирологических исследований в Украине.

Ключевые слова: растительные горючие материалы, характеристики лесных горючих материалов.

Ворон Владимир Пантелеймонович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии леса, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина, e-mail: 52_corvus@gmail.com.

Сидоренко Сергей Григорьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии леса, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина, e-mail: sydorenkosg@uriffm.org.ua, serhii88sido@gmail.com.

Мельник Евгений Евгеньевич – научный сотрудник лаборатории экологии леса, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина, e-mail: Wudckij@bigmir.net.

Коваль Ирина Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий сотрудник лаборатории экологии леса, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина, e-mail: koval_iryna@ukr.net.

Voron V. P., Sydorenko S. H., Koval I. M., Melnyk Ye. Ye. Forest litter reserves in the suburban forests of Kharkiv region as a main forest fuel in pure pine forests

The purpose of the article was to investigate quantitative and qualitative changes in the forest litter under pure pine forests of the green areas of Kharkiv depending on the age.

The methods of research. The research was carried out in pure pine forests of different ages. The recording of litter on each experimental plot was carried out on 9 plots having the area of 1 м^2 , for obtaining reliable information, the litter was selected on micro-zones – under the tree trunk, on the boundary of the crown and in the inter-crown space.

The research results. It was established that the thickness of the litter varied from 0.7 to 10.3 cm and significantly increased with the age of tree. The tendency was revealed in increasing the reserve of forest litter with the age from 17.2. to 67.6. t/ha. It was revealed that the proportion of the lower humified layer increases with age, especially intensively it is accumulated from 35 to 82 years. In 124 year old pine forests, the reserve of litter is significantly minimized, due to reduced planting completeness and the decrease in the annual needle supply from falling. Litter moisture content significantly differed in layers: the lowest – in the fallen, the highest – in the lower humified.

The elements of scientific novelty. For the first time, the conformities of accumulating and distributing

forest fuel in the most fire-hazardous suburban pine forests of Kharkiv region have been highlighted.

Practical significance. *Predicting the probability of fire occurrence, its development and behavior is impossible without reliable data based on the patterns of accumulating different types of forest fuel and the dynamics of their humidity. Thus, the investigation of forest fuel based on the above mentioned factors is a priority task of forest fire research in Ukraine.*

Key words: *plant combustible materials, characteristics of forest fuel, volumetric weight.*

Voron Volodymyr Panteleimonovych – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Forest Ecology Laboratory of the Ukrainian Research Institute of Forestry, Land and Forest Reclamation, 86, Pushkinska str., Kharkiv, 61024, Ukraine, e-mail: 52_corvus@gmail.com.

Sydorenko Serhiy Hryhorovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Forest Ecology Laboratory of the Ukrainian Research Institute of Forestry, Land and Forest Reclamation, 86, Pushkinska str., Kharkiv, 61024, Ukraine, e-mail: serhii88sido@gmail.com.

Melnyk Yevhen Yevhenovych – Researcher of the Forest Ecology Laboratory of the Ukrainian Research Institute of Forestry, Land and Forest Reclamation, 86, Pushkinska str., Kharkiv, 61024, Ukraine, e-mail: wudckij@bigmir.net.

Koval Iryna Mykhailivna – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Forest Ecology Laboratory of the Ukrainian Research Institute of Forestry, Land and Forest Reclamation, 86, Pushkinska str., Kharkiv, 61024, Ukraine, e-mail: koval_iryana@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 27.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Ворон В. П., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Коваль І. М. Запаси лісової підстилки приміських лісів харківщини як основного горючого матеріалу в чистих сосняках. *Вісник ПДАА.* 2019. № 1. С. 27–34.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.03

*© Ворон Володимир Пантелеймонович, Сидоренко Сергій Григорович,
Мельник Євген Євгенович, Коваль Ірина Михайлівна, 2019*

УДК 632.51:633.43

Саюк О. А., кандидат сільськогосподарських наук,
Трояченко Р. М., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
Павлюк І. О., здобувач наукового ступеня кандидата наук
Житомирський національний агроекологічний університет

ВИДОВИЙ СКЛАД БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТУ АГРОЦЕНОЗУ КАРТОПЛІ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Т. В. Клименко

Мета статті – дослідження видового та кількісного складу бур'янового компоненту агроценозу картоплі в умовах Черняхівського району Житомирської області.

Методика дослідження. У процесі дослідження використано такі наукові методи: аналізу і синтезу (визначення фактичної забур'яненості насаджень картоплі, видового складу бур'янів); теоретичний пошук і абстрактно-логічний (теоретичні узагальнення та формулювання висновків); графічний (відображення результатів дослідження графічно).

Результати дослідження. У статті наведено результати дослідження щодо вивчення видового складу бур'янового компонента агроценозу картоплі та його розвитку протягом вегетації культури. Дослідження проводили шляхом кількісного підрахунку чисельності бур'янів протягом вегетації картоплі та визначення їх видового складу. Встановлено, що бур'янова синюзія насаджень картоплі представлена однорічними пізніми ярими видами (63,2 %). Протягом вегетації рослин картоплі спостерігається збільшення ступеня забур'янення агроценозу картоплі від 9,9 шт./м² (у фазу сходів) до 49,9 шт./м² (перед збиранням урожаю).

Елементи наукової новизни. Встановлено видовий та кількісний склад бур'янового компоненту агроценозу картоплі та його розвиток протягом вегетації культури.

Практична значущість. Знання видового складу бур'янів у насадженнях картоплі, терміни появи їх сходів, кількісний склад досліджуваного шкідливого організму дасть змогу використати найбільш ефективні заходи регулювання чисельності бур'янів з метою отримання максимального врожаю.

Ключові слова: картопля, бур'яни, ступінь забур'яненості, вид, агроценоз.

Саюк Олександр Анатолійович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан агрономічного факультету, Житомирський національний агроекологічний університет, Старий Бульвар, 7, м. Житомир, 10002, Україна, e-mail: oasayuk1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1355-0832.

Трояченко Руслан Миколайович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії кафедри технології зберігання та переробки продукції рослинництва, Житомирський національний агроекологічний університет, Старий Бульвар, 7, м. Житомир, 10002, Україна, e-mail: zherm@ukr.net.

Павлюк Ірина Олександрівна – здобувач наукового ступеня кандидата наук кафедри технології зберігання та переробки продукції рослинництва, Житомирський національний агроекологічний університет, Старий Бульвар, 7, м. Житомир, 10002, Україна, e-mail: irapaw@ukr.net.

Постановка проблеми. Одним із найбільш негативних факторів впливу на урожайність і якість сільськогосподарських культур є забур'яненість посівів. Бур'яни входять до складу агрофітоценозу і стають конкурентами культурним рослинам у боротьбі за елементи живлення. Втрати від забур'яненості посівів значною мірою залежать від фази розвитку культурних рослин, коли вони вступають у конкурентну боротьбу з бур'янами. Відсутність вчасно проведених захисних заходів може призвести до повної загибелі культурного компоненту агроценозу [2, 9, 11].

Існують загальні дані, що середньорічні світові втрати від бур'янів урожаю зерна пшениці озимої становлять 24 %, кукурудзи – 29 %, цук-

рових буряків – 37 % і картоплі – 23 %. Це, насамперед, результат гострої конкуренції бур'янів з культурними рослинами за основні фактори життя [2, 8].

Пристосовуючись до життя культурних рослин, бур'яни набувають аналогічних їм властивостей. Як вищі форми рослин, вони мають високу екологічну пластичність. На сільськогосподарських угіддях культурні рослини і бур'яни ростуть разом і формують агрофітоценози, у яких, завдяки винятковій життєздатності бур'янів, зберігається їх стійкість у конкурентній боротьбі. Сформовані у процесі багатовікової історії розвитку сучасні популяції бур'янів набули властивостей, які допомагають їм протистояти інтенсивному антропогенному

впливу [6, 9, 12].

Наявність бур'янів в агроценозі картоплі також спричиняє негативний вплив на урожайність та якість бульб. Крім того, бур'яни є джерелом поширення збудників різних хвороб і осередком розмноження шкідників, зокрема, збудник раку картоплі (*Synchytrium endobioticum* Percival.) переноситься на цю культуру із пасльону чорного (*Solanum nigrum* L.). Також засмічені бур'янами насадження картоплі погано провітрюються, і тим самим створюються умови для розвитку збудника фітофторозу (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary). Підземні гострі пагони пірію повзучого (*Elytrigia repens* L.) врастають у молоді бульби, механічно їх пошкоджують, позбавляють товарного вигляду і якості [8, 9, 11].

Повністю знищити бур'яни неможливо, але зменшити їх чисельність та завдану ними шкоду до практично незначної величини – завдання вчених та практиків сільськогосподарського виробництва. Моніторинг стану посів картоплі щодо визначення фактичної забур'яненості та вчасне проведення захисних заходів дає можливість мінімізувати втрати в урожайності та якості бульб [3, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. Природно-кліматичні умови нашої країни є досить сприятливими для розвитку картоплі та дозволяють вирощувати її практично на всій території. Проте, як і в інших агроценозах сільськогосподарських культур, у насадженнях картоплі зростає та спричиняє негативний вплив значна кількість бур'янів. У картоплі є досить тривалим період від посадки до появи сходів, протягом якого встигає зійти і вкорінитися значна кількість бур'янів. Бур'яни стають не лише конкурентами картоплі за світло, вологу та поживні речовини, але й накопичувачами різного роду шкідливих організмів. У насадженнях картоплі найбільш поширеними бур'янами є щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), різні види осотів (*Sonchus*), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), пірій повзучий (*Elytrigia repens* L.), галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* Cav.), тощо. Протягом останніх років у посівах сільськогосподарських культур спостерігається поширення такого карантинного виду бур'яну як амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), який, формуючи розвинену кореневу систему, призводить до надмірного висушування та виснаження ґрунту, зниження урожайності, а також спричиняє негативний вплив на здоров'я людини, викликаючи ма-

сові алергічні захворювання [3, 10, 11].

Без належного обліку забур'яненості насаджень картоплі проводити заходи щодо регулювання чисельності бур'янів у сучасних умовах господарювання практично неможливо. Необґрунтоване застосування агротехнічних, а тим більше хімічних заходів проти бур'янів, призводить до порушення екологічної рівноваги та підвищення затрат на одиницю вирощеної продукції тощо. Враховуючи, що картопля є одним із основних продуктів харчування, застосування гербіцидів при інтенсивних технологіях вирощування необхідне для кожного конкретного випадку із обов'язковим врахуванням кількісного та видового складу бур'янового компоненту в агроценозі картоплі, а також з урахуванням прогнозу забур'яненості та засміченості ґрунту насінням та вегетативними органами бур'янів [3, 10, 12].

Саме тому, **метою роботи** було визначення видового та кількісного складу бур'янового компоненту в агроценозі картоплі.

Завдання дослідження: встановити фактичну забур'яненість та визначити видовий склад бур'янового компоненту насаджень картоплі.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2017–2018 рр. в умовах ПП «Жерм» Черняхівського району Житомирської області. У дослідженнях використовували сорт картоплі Бела росса. Визначення фактичної забур'яненості насаджень картоплі здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками. Загальний рівень забур'яненості насаджень картоплі визначали кількісним методом за п'ятибальною шкалою, де 1 бал – дуже слабкий ступінь забур'яненості (1–5 шт/м²), а 5 балів – дуже сильний ступінь забур'яненості (понад 100 шт/м²). Видовий склад сеgetальної рослинності у насадженнях картоплі визначали із використанням атласів-визначників [1, 4, 5, 7].

Математичну обробку одержаних результатів дослідження проводили за допомогою пакету дисперсійного аналізу даних програмного забезпечення «Excel» та «Statistica 7».

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах господарства у насадженнях картоплі сорту Бела росса переважає змішаний тип забур'яненості. Основне місце у структурі видового складу бур'янів у насадженнях картоплі належить однорічним видам, що становить 83,4 % (див. рис.). Однорічні пізні ярі види бур'янів займають 63,2 % у загальній бур'яновій синусії насаджень картоплі. Цей біологічний тип представлений такими видами як галінсога дрібноквітко-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

ва (*Galinsoga parviflora* Cav.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) та мишій сизий (*Setaria glauca* L.). 20,2 % у структурі забур'яненості насаджень картоплі представлено лободою білою (*Chenopodium album* L.) та гірчицею польовою (*Sinapis arvensis* L.), що відносяться до групи однорічних ранніх ярих. Частка багаторічних коренепаросткових бур'янів, які представлені осотом жовтим (*Sonchus arvensis* L.) та берізкою польовою (*Convolvulus arvensis* L.), становила 10,6 % та 6,0 % відповідно.

Проведені нами спостереження за термінами появи сходів бур'янів показали, що основна їхня кількість проростає у два етапи. Перший етап появи сходів бур'янів у насадженнях картоплі триває у період від посадки до появи сходів картоплі. У цей період з'являються, в основному,

сходи ранніх ярих видів, таких як лобода біла та гірчиця польова. Другий етап триває від фази повних сходів до початку змикання бадилля у рядках та представлений пізніми ярими та багаторічними видами бур'янів. Протягом цього етапу і практично до кінця вегетації культури нами відмічено розвиток у насадженнях картоплі сорту Бела росса таких видів бур'янів як галінсога дрібноквітова, щириця звичайна, мишій сизий, берізка польова, осот жовтий. Урахування цього показника дасть змогу вчасно провести агротехнічні заходи, щоб не допустити розвитку бур'янів у насадженнях картоплі.

Протягом вегетації рослин картоплі нами було проведено обліки щодо визначення ступеня забур'яненості насаджень (див. табл.).

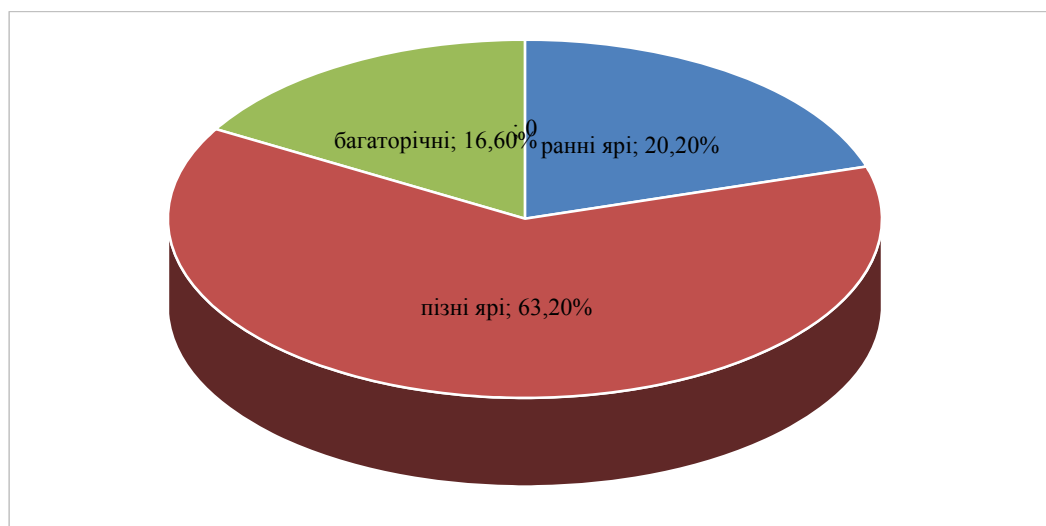


Рис. Структура бур'янової синузії в агроценозі картоплі

Джерело: авторські дослідження.

Фактична забур'яненість насаджень картоплі (2017–2018 рр.)

Біологічний тип	Вид бур'яну	Кількість, шт./м ²		
		сходи	бутонізація	збирання врожаю
Однорічні ранні ярі	Гірчиця польова	1,2	1,8	2,1
	Лобода біла	2,1	2,5	5,4
Однорічні пізні ярі	Галінсога дрібноквітова	2,7	7,5	14,7
	Щириця звичайна	2,1	5,6	7,2
	Мишій сизий	1,8	9,3	17,3
	Берізка польова	-	1,1	1,5
Багаторічні коренепаросткові	Осот жовтий	-	1,0	1,7
	НІР ₀₅	0,1	0,1	0,2

Джерело: авторські дослідження.

Виявлено, що найменша кількість бур'янів, що становить у середньому 9,9 шт./м² формується у насадженнях картоплі у фазу сходів. У цей період починали сходити однорічні ранні ярі та пізні ярі види. У період бутонізації забур'яненість насаджень картоплі була на рівні 3 балів, що становило 28,8 шт./м². На час збирання врожаю картоплі забур'яненість посівів була найвищою і становила 49,9 шт./м². Дослідженнями встановлено, що протягом вегетації стабільно високою на одиницю обліку залишилися галінгога дрібноквіткова та мишій сизий, їхня кількість перед збиранням врожаю становила 14,7 % та 17,3 % відповідно.

Висновки:

1. У структурі бур'янової синузії агроценозу картоплі в умовах Черняхівського району

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Атлас найбільш поширених бур'янів України / за ред. О. С. Мельничука, Г. М. Ковалівського. Київ : Урожай, 1972. 204 с.
2. Бур'яни та заходи боротьби з ними / Ю. П. Манько, І. В. Веселовський, Л. В. Орел, С. П. Танчик. Київ : Учбово-метод. центр Мінагропрому України, 1998. 240 с.
3. Бурда Р. І. Концепція сучасної науки про сегетальні бур'яни. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 1. С. 3–11
4. Васильченко І. Т. Определитель всходов сорных растений. Москва : Колос, 1979. 344 с.
5. Веселовський І. В., Лисенко А. К., Манько Ю. П. Атлас-визначник бур'янів. Київ : Урожай, 1988. 371 с.
6. Веселовський І. В., Манько Ю. П., Козубський О. Б. Довідник по бур'янах. Київ : Урожай, 1993. 208 с.

REFERENCES

1. Melnychuk, O. S., Kovalivskyi, H. M. (Ed.) (1976). *Atlas naibilsh poshyrenykh bur'ianiv Ukrainy [Atlas of the most common weeds in Ukraine]*. Kyiv: Urozhai [In Ukrainian].
2. Manko, Yu. P., Veselovskyi, I. V., Orel, L. V., Tanchyk, S. P. (1998). *Bur'iany ta zakhody borotby z nyu [Weeds and measures of control them]*. Kyiv: Uchbovo-metod. tsentr Minahropromu Ukrainy [In Ukrainian].
3. Burda, R. I. (2002). Kontseptsiiia suchasnoi nauky pro sehetalni bur'iany [Concept of modern science about seedlings weeds]. *Ahroekolohichniy zhurnal*, 1, pp. 3–11 [In Ukrainian].
4. Vasylchenko, Y. T. (1979). *Opredelytel vskhodov sornykh rasteniy [Determinant of shoots of weed plants]*. Moskva: Kolos [In Russian].

Житомирської області переважають однорічні пізні ярі види.

2. Сходи бур'янів у насадженнях картоплі з'являються у два етапи: перший – від посадки до появи сходів культури, другий – від фази повних сходів до початку змикання бадилля у рядках.

3. Ступінь забур'янення агроценозу картоплі підвищується протягом вегетації культури: від 9,9 шт./м² (у фазу сходів) до 49,9 шт./м² (перед збиранням врожаю).

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є моніторинг насаджень картоплі щодо визначення фактичної і потенційної забур'яненості посівів та пошук ефективних заходів регулювання чисельності бур'янів в агроценозі картоплі.

7. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
8. Зуза В. С. Вредоносность сорняков в посевах различных сельскохозяйственных культур. *Захист рослин*. 1995. Вип. 42. С. 43–48.
9. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. Київ : «Світ», 2001. 234 с.
10. Манько Ю. П. Прогнозування забур'яненості полів та еколого-економічне обґрунтування заходів захисту посівів від бур'янів. Київ : Вид-во УСГА, 1992. 18 с.
11. Фисюнов А. В. Сорные растения. Москва : Колос, 1984. 320 с.
12. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів. Львів : Новий Світ–2000, 2008. 494 с.

5. Veselovskyi, I. V., Lysenko, A. K., Manko, Yu. P. (1988). *Atlas-vyznachnyk bur'ianiv [Atlas-determinant of weeds]*. Kyiv: Urozhai [In Ukrainian].
6. Veselovskyi, I. V., Manko, Yu. P., Kozubskyi, O. B. (1993). *Dovidnyk po bur'ianakh [Weed reference book]*. Kyiv: Urozhai [In Ukrainian].
7. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., Karpenko, V. P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslin i gruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]*. Kyiv: ZAT «NICH LAVA» [In Ukrainian].
8. Zuza, V. S. (1995). Vredonosnost sornikov v posevakh razlychnykh selskokhoziaistvennykh kultur [Infestation of weeds in crops of various

crops]. *Zakhyst roslyn*, 42, pp. 43–48 [In Ukrainian].

9. Ivashchenko, O. O. (2001). *Bur'iany v ahrofitotsenozakh* [Weed in agrophytocenoses]. Kyiv: «Svit» [In Ukrainian].

10. Manko, Yu. P. (1992). Prohnozuvannya zabur'ianenosti poliv ta ekolocho-ekonomichne obgruntuvannya zakhodiv zakhystu posiviv vid bur'ianiv [Forecasting of field irritation and ecological and economic substantiation of measures of

protection of crops from weeds]. Kyiv: Vyd-vo USHA [In Ukrainian].

11. Fysiunov, A. V. (1984). *Sornye rastenyia* [Weed plants]. Moskva: Kolos [In Russian].

12. Shuvar, I. A. (2008). *Ekolohichni osnovy znyzhennia zabur'ianenosti ahrofitotsenoziv* [Ecological bases of reduction of weedness of agrophytocenoses]. Lviv: Novyi Svit-2000 [In Ukrainian].

Саяук А. А., Трояченко Р. Н., Павлюк И. А. Видовой состав сорного компонента агроценоза картофеля

Цель статьи – исследование видового и количественного состава сорного компонента агроценоза картофеля в условиях Черняховского района Житомирской области.

Методика исследования. В процессе исследования использованы следующие научные методы: анализа и синтеза (определение фактической засоренности насаждений картофеля, видового состава сорняков); теоретический поиск и абстрактно-логический (теоретические обобщения и формулирования выводов); графический (отображение результатов исследования графически).

Результаты исследования. В статье приведены результаты исследования по изучению видового состава сорного компонента агроценоза картофеля и его развития в течение вегетации культуры. Исследования проводились путем количественного подсчета численности сорняков в период вегетации картофеля и определения их видового состава. Установлено, что сорный компонент насаждений картофеля представлен однолетними поздними яровыми видами (63,2 %). В течение вегетации растений картофеля наблюдается увеличение степени засоренности агроценоза картофеля от 9,9 шт./м² (в фазу всходов) до 49,9 шт./м² (перед сбором урожая).

Элементы научной новизны. Установлено видовой и количественный состав сорного компонента агроценоза картофеля и его развитие в течение вегетации культуры.

Практическая значимость. Знание видового состава сорняков в посадках картофеля, сроки появления их всходов, количественный состав исследуемого вредоносного организма позволит применять наиболее эффективные меры регулирования численности сорняков с целью получения максимального урожая.

Ключевые слова: картофель, сорняки, степень засоренности, вид, агроценоз.

Саяук Александр Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан агрономического факультета, Житомирский национальный агроэкологический университет, Старый Бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина, e-mail: oasayuk1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1355-0832.

Трояченко Руслан Николаевич – соискатель высшего образования степени доктора философии кафедры технологии хранения и переработки продукции растениеводства, Житомирский национальный агроэкологический университет, Старый Бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина, e-mail: zherm@ukr.net.

Павлюк Ирина Александровна – соискатель ученой степени кандидата наук кафедры технологии хранения и переработки продукции растениеводства, Житомирский национальный агроэкологический университет, Старый Бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина, e-mail: irapaw@ukr.net.

Saiuk O. A., Troiachenko R. M., Pavliuk I. O. Species composition of the weed component of potato agroecosis

The purpose of the article is studying species and quantity composition of the weed component of potato agroecosis in the conditions of Cherniakhivskiy district of Zhytomyr region.

Methods of research. In the process of the research, the following scientific methods were used: analysis and synthesis (determining the actual weed infestation of potato plantings, species composition of weeds); theoretical search and abstract-logical (theoretical generalizations and formulation of conclusions); graphic (reflecting the research results graphically).

The research results. The research results as to the species composition of the weed component of potato agroecosis and its development during the crop vegetation period have been presented in the article. The

research has been carried out by quantitative calculating the number of weeds during potato vegetation and determining their species composition. It has been established that weed synusia of potato plantings are represented by annual late spring species (63.2 %). During potato plants vegetation, the increase in the degree of weed infestation of potato agroecosystem from 9.9 pcs./m² (in the phase of sprouts) to 49.9 pcs./m² (before harvesting) has been observed.

The elements of scientific novelty. The species and quantity composition of the weed component of potato agroecosystem and its development during the crop vegetation has been established.

Practical significance. The knowledge of the species weed composition on potato plantations, the terms of their germination, the quantitative composition of the studied harmful organism will make it possible to use the most effective measures to regulate the number of weeds in order to obtain maximal yield.

Key words: potatoes, weeds, degree of weed infestation, species, agroecosystem.

Saiuk Oleksandr Anatoliiovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agronomy, Zhytomyr National Agro-Ecological University, 7, Saryi Bulvar, Zhytomyr, 10002, Ukraine, e-mail: oasayuk1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1355-0832.

Troiachenko Ruslan Mykolaiovych – applicant for PhD scientific degree of the Department of Plant Products Storage and Processing Technologies, Zhytomyr National Agro-Ecological University, 7, Saryi Bulvar, Zhytomyr, 10002, Ukraine, E-mail: zherm@ukr.net.

Pavliuk Iryna Oleksandrivna – applicant for PhD scientific degree of the Department of Plant Products Storage and Processing Technologies, Zhytomyr National Agro-Ecological University, 7, Saryi Bulvar, Zhytomyr, 10002, Ukraine, e-mail: irapaw@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Саяук О. А., Трояченко Р. М., Павлюк І. О. Видовий склад бур'янового компоненту агроценозу картоплі. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 35–40.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.04

© Саяук Олександр Анатолійович, Трояченко Руслан Миколайович,
Павлюк Ірина Олександрівна, 2019

УДК 631.11 : 631.5 : 631.81(477.7)

*Гамаюнова В. В., доктор сільськогосподарських наук,
Панфілова А. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Миколаївський національний аграрний університет*

ОКУПНІСТЬ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ТА БІОПРЕПАРАТІВ НА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук М. І. Федорчук

Метою роботи було удосконалення елементів технології вирощування сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України на засадах ресурсозберігаючого живлення рослин шляхом оброблення посіву рослин рістрегулюючими речовинами в основні періоди вегетації по фоні основного внесення невисоких доз мінеральних добрив.

Методика дослідження. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2011–2016 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Об'єктом досліджень була пшениця озима – сорти Кольчуга та Заможність. У дослідженнях застосовували загальноприйняті для зони методики досліджень. Урожайність визначали методом суцільного скошування з кожної облікової ділянки.

Результати дослідження. У результаті виконаної роботи встановлено, що у роки досліджень урожайність пшениці озимої сорту Кольчуга коливалася в межах 2,89–4,48 т/га, а сорту Заможність – 3,05–4,99 т/га залежно від варіанту живлення. Найбільш оптимальним фон живлення склався за поєднання внесення помірної дози мінерального добрива і підживлення в період вегетації препаратами Органік Д2 та Есорт – біо. Окупність приростом урожайності зерна в зазначених варіантах живлення пшениці озимої сорту Кольчуга склала 25,50–26,50 кг, а сорту Заможність – 31,83–32,33 кг.

Елементи наукової новизни. Набули подальшого розвитку питання ресурсозберігаючого живлення рослин пшениці озимої, у зв'язку з появою нових сортів, препаратів й зміною кліматичних і ґрунтових умов.

Практична значущість одержаних результатів полягає в розробці, удосконаленні й впровадженні у виробництво елементів технології вирощування пшениці озимої на чорноземі південному, яка забезпечує приріст урожайності зерна на рівні 1,59–1,94 т/га залежно від сорту.

Ключові слова: пшениця озима, сорти, фон живлення, приріст урожайності зерна, окупність варіанту живлення.

Гамаюнова Валентина Василівна – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет, вул. Г. Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна, e-mail: gamajunovaal@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9471-8272.

Панфілова Антоніна Вікторівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет, вул. Г. Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна, e-mail: panfilovaantonina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0006-4090.

Постановка проблеми. Удосконалення технології вирощування пшениці озимої є надзвичайно актуальним завданням, оскільки в нинішніх економічних умовах здешевлення виробництва зерна та підвищення рентабельності його вирощування можливе лише в разі впровадження нових агротехнічних прийомів, які не передбачають великих затрат. Відомо, що найбільш вартісними з елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур є заходи обробітку ґрунту та застосування добрив, останні ж і

особливо у сучасних умовах господарювання, коли ґрунти є збідненими на елементи живлення є найбільш дієвим фактором підвищення врожаїв [11, 12]. У зв'язку з цим оптимізація живлення рослин на засадах ресурсозбереження, а саме використання в період вегетації сучасних рістрегулюючих препаратів, має істотні перспективи для широкого впровадження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В аграрному секторі країни відбулися суттєві

зміни пріоритетів щодо вирощування економічно вигідних культур. У більшості господарств пшениця озима щороку займає значну частину посівних площ, що суттєво впливає як на економічні показники господарства, так і аграрного комплексу загалом. Одним із основних показників при цьому є врожайність, яка є результатом комплексної взаємодії між генетичними особливостями рослин, характеристикою ґрунтових властивостей, агротехнікою та кліматичними умовами [15]. Пшениця озима є основною зерновою культурою, яка займає біля 40 % посівних площ зернових культур в Україні і забезпечує понад 50 % валових зборів зерна. Потенційні можливості сучасних сортів цієї культури сягають 8–15 т/га, проте у виробництві середня врожайність зерна в Україні становить 2,8–3,5 т/га або не перевищує 30–50 % від можливого рівня [3, 6, 5]. Завдання аграріїв полягає в істотному збільшенні врожайності й поліпшенні якості зерна пшениці озимої, що дозволить стабілізувати зерновиробництво цієї культури [1]. На врожайність і якість зерна чи не найбільшою мірою впливає оптимізація живлення.

Одним із резервів підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої, та її стабільності за роками є своєчасне впровадження у виробництво нових високоврожайних сортів високої якості [5]. Створення сортів пшениці озимої з підвищеною стійкістю до несприятливих чинників, які визначають умови існування рослин та їх фізіологічний стан, забезпечує стабільне отримання високих урожаїв незалежно від мінливості погодних умов, що є дуже важливим в останні роки [14].

Запорукою отримання високої врожайності і якості продукції, зокрема й пшениці озимої, є впровадження ефективних технологій вирощування. До важливих елементів агротехніки слід віднести раціональне застосування добрив, регуляторів росту, біопрепаратів [9, 10, 12]. Проблему оптимізації систем удобрення зернових культур досить докладно представлено в останніх публікаціях українських та закордонних вчених [4, 11, 13, 16], проте низка питань залишається ще недостатньо дослідженими, зокрема оптимізація живлення, яку необхідно вивчати і у зв'язку з появою нових сортів та гібридів рослин.

Показники ефективності використання добрив є одними з основних та характеризують діяльність сільськогосподарських підприємств. Від внесеної їх кількості залежить об'єм вирощеної продукції, вартість її реалізації, рівень собівартості, прибутку, рентабельності, фінансовий стан

підприємства, його платоспроможність та інші важливі економічні показники. Тому аналізуючи господарську діяльність, доцільно визначити ефективність використання добрив [2].

Метою наших досліджень було удосконалення елементів технології вирощування сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України на засадах ресурсозберігаючого живлення рослин шляхом оброблення посіву рослин рістрегулюючими речовинами в основні періоди вегетації по фоні основного внесення невисоких доз мінеральних добрив.

Завдання досліджень – визначити вплив сортових особливостей та ресурсозберігаючого живлення рослин на врожайність пшениці озимої та визначити окупність сумісного використання мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2011–2016 рр. на дослідному полі Миколаївського НАУ. Об'єктом досліджень були сорти пшениці озимої Кольчуга та Заможність. Технологія їхнього вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України. Погодні умови в роки досліджень різнилися, зокрема, упродовж вегетації у 2015–2016 рр. випало значно більше опадів. За температурним режимом вони були типовими для південної зони Степу України.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним, залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8–7,2). Вміст гумусу в шарі 0–30 см становить 3,3 %. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль-Ляжу) – 18, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 49, обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 395 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Кольчуга; 2. Заможність.

Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив та рістрегулюючих речовин); 2. $N_{30}P_{30}$ – під передпосівну культивуацію – фон; 3. Фон + Мочевин К1 (1 л/га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л/га). Норму робочого розчину складала 200 л/га. Підживлення посівів сучасними рістрегулюючими речовинами проводили двічі на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку.

Препарати, що взяті на вивчення для прове-

дення позакореневого підживлення посівів пшениці озимої, внесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Препарати Мочевин К1 та Мочевин К2 зареєстровані як добрива, що містять відповідно N – 11–13 %, P_2O_5 – 0,1–0,3 %, K_2O – 0,05–0,15 %, мікроелементи – 0,1 %, бурштинову кислоту – 0,1 % та N – 9–11 %, P_2O_5 – 0,5–0,7 %, K_2O – 0,05–0,15 %, гумат натрію – 3 г/л, гумат калію – 1 г/л, мікроелементи – 1 г/л. Органік Д2 – органо-мінеральне добриво, яке містить N – 2,0–3,0 %, P_2O_5 – 1,7–2,8 %, K_2O – 1,3–2,0 %, кальцію загального – 2,0–6,0 %, органічних речовин – 65–70 % (у перерахунку на вуглець). Ескорт біоприродний мікробний комплекс, який містить штами мікроорганізмів родів *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Lactobacillus*, *Bacillus* і продуковані ними біологічно активні

речовини (БАР).

У дослідженнях застосовували загальноприйняті для зони методики досліджень [8]. Урожайність визначали методом суцільного скошування з кожної облікової ділянки (комбайн «Сампо-130»).

Результати досліджень. Проведені нами дослідження свідчать, що в роки вирощування, урожайність зерна пшениці озимої сорту Кольчуга коливалася у межах 2,89–4,48 т/га, а сорту Заможність – 3,05–4,99 т/га залежно від варіанту живлення (див. рис.).

У середньому за роки досліджень по фактору оптимізації живлення дещо вищу врожайність формував сорт Заможність – 4,43 т/га, що більше порівняно з сортом Кольчуга на 0,41 т/га або на 9,3 %.

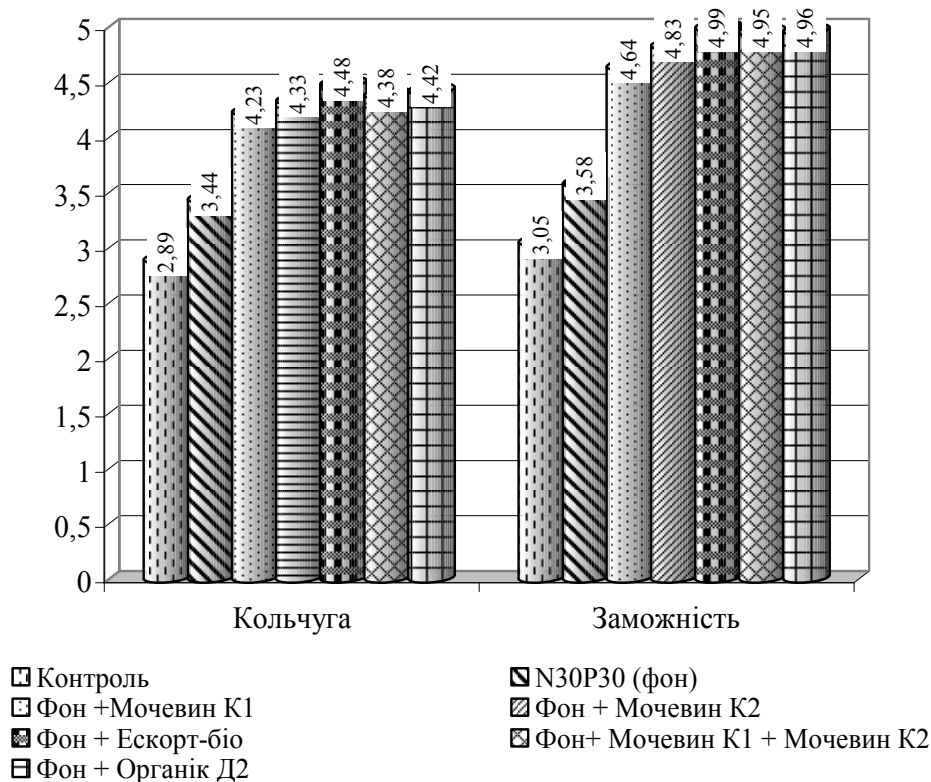


Рис. Урожайність пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення (середнє за 2012–2016 рр.), т/га

Джерело: власні дослідження.

Окупність мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин приростом урожаю зерна сортів пшениці озимої (середнє за 2012–2016 рр.)

Варіант живлення	Показники		
	Приріст урожайності зерна до контролю, т/га	Загальний показник окупності від оптимізації живлення	у т.ч. від підживлення препаратами
Сорт Кольчуга			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,55	9,17	0,00
Фон + Мочевин К1	1,34	22,33	13,16
Фон + Мочевин К2	1,44	24,00	14,83
Фон + Ескорт-біо	1,59	26,50	17,33
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	1,49	24,80	15,66
Фон + Органік Д2	1,53	25,50	16,33
Сорт Заможність			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,53	8,83	0,00
Фон + Мочевин К1	1,59	26,50	17,67
Фон + Мочевин К2	1,78	29,67	20,84
Фон + Ескорт-біо	1,94	32,33	23,50
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	1,90	31,67	22,84
Фон + Органік Д2	1,91	31,83	23,00

Джерело: власні дослідження.

Визначено, що приріст урожаю зерна пшениці озимої обох досліджуваних нами сортів найбільшим був за проведення двох підживлень посівів рослин у період вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо по фоні внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ (див. табл.).

За такого поєднання добрив і препаратів приріст урожаю зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склав 1,53–1,59 т/га або 34,6–35,5 %, а сорту Заможність – 1,91–1,94 т/га або 38,5–38,9 % порівняно до контролю. Дещо меншим приріст урожаю визначено у варіанті сумісного застосування Мочевин К1 та Мочевин К2 – у межах 1,49–1,92 т/га або 34,0–38,6 % залежно від сорту.

При включенні будь-яких елементів у технологію вирощування сільськогосподарських культур, зокрема добрив, доцільно визначити їхній вплив на рівень урожаю, його приріст на окупність приростом урожаю.

Практикою підтверджено, що найвищою окупність одиниці добрив приростом урожаю визначена при застосуванні невисоких їх доз. Проте оскільки приріст урожаю з одиниці площі від невисоких доз добрив також незначний, то витрати на їх внесення не завжди можуть окупа-

тися приростом урожаю. За збільшення доз добрив до певного рівня приріст урожаю і прибутку, як правило, зростають, проте окупність одиниці добрива додатково сформованим урожаєм може поступово знижуватися. З подальшим підвищенням доз добрив до певного рівня приріст урожаю вже не окуповується витратами на їх внесення [7]. Окупність внесеної помірної дози мінеральних добрив у наших дослідках залежала від узятого на дослідження сорту пшениці озимої. У середньому за роки досліджень окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склала 9,17 кг, що перевищило цей показник у сорту Заможність на 0,34 кг або на 3,9 %.

Проведення позакоренових підживлень рослин у період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні N₃₀P₃₀ забезпечувало окупність їх використання приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга на рівні 13,16–17,33, сорту Заможність – 17,67–23,50 кг.

Найбільш ефективним варіантом оптимізації живлення, у середньому за роки досліджень, було внесення помірної дози мінерального добрива до сівби, а саме N₃₀P₃₀ і проведення двох позако-

рених підживлень у період вегетації препаратами Органік Д2 та Есорт – біо. Окупність у зазначених варіантах живлення приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склала 25,50 – 26,50 кг, а сорту Заможність – 31,83–32,33 кг.

Визначено, що рослини пшениці озимої сорту Заможність щонайбільше реагували на поєднання мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин.

Висновок. В умовах Південного Степу України при вирощуванні пшениці озимої дещо більшою окупність сумісного застосування кіло-

грама діючої речовини мінеральних добрив та позакорених підживлень сучасними препаратами приростом урожаю зерна визначена за вирощування сорту Заможність. Проведення двох позакорених підживлень посівів на початку відновлення весняної вегетації та початку виходу рослин у трубку препаратами Есорт – біо та Органік Д2 по фону $N_{30}P_{30}$ забезпечує формування найбільших приростів урожайності зерна досліджуваних сортів пшениці озимої – 1,53–1,59 та 1,91–1,94 т/га порівняно до контролю та зростанню окупності варіантів оптимізації живлення до 25,50–26,50 та 31,83–32,33 кг зерна.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. № 1. С. 43–52.
2. Ионас В. А. Система удобрения сельскохозяйственных культур. Минск : Ураджай, 1998. 287 с.
3. Зв'ягін А. Ф., Усова З. В., Іодковський В. З., Кібілицька О. С. Особливості селекції сортів озимої пшениці універсального типу з підвищеним адаптивним потенціалом у Східному Лісостепу України. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. Харків. 2012. Вип. 12. С. 89–93.
4. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1(117). С. 56–58.
5. Коломієць Л. А., Гуменюк О. В., Дергачов О. Л., Коляденко С. С. Новий сорт пшениці озимої «Горилиця миронівська». *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14. № 1. С. 21–26. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126499.
6. Корчинський А. А., Шевчук М. С., Андрющенко А. В. Агроекологічні та адаптивні принципи формування і використання сортових ресурсів України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2010. № 1. С. 48–52. doi: 10.21498/2518-1017.1(11).2010.59414
7. Лавренко С. О., Лавренко Н. М. Ефективність використання мінеральних добрив та поливної води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування в умовах Південного Степу України. *Молодий вчений*. 2015. № 2(17). С. 72–75.
8. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури ; під ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001. 65 с.
9. Ноздріна Н. Л. Формування елементів структури врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої в Північному Степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 165–168.
10. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 9–12.
11. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14. № 3. С. 310–315. doi: 10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304.
12. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 55–57.
13. Buráňová Š., Černý J., Mitura K., Lipińska K. J., Kovářik J., Balík J. Effect of organic and mineral fertilizers on yield parameters and quality of wheat grain. *Scientia agriculturae bohemia*. 2016 (2). Vol. 47. P. 47–53. doi: 10.1515/sab-2016-0008.
14. Blum A. Plant breeding for stress environments. Boca Raton, Florida : CRC Press, 1988. 223 p.
15. Diacono M., Castrignano A., Troccoli A., De-Benedetto D., Basso B., & Rubino P. Spatial and temporal variability of wheat grain yield and quality in a Mediterranean environment: A multivariate geostatistical approach. *Field Crops Research*. 2012. Vol. 131. P. 49–62. doi: 10.1016/j.fcr.2012.03.004.
16. Piskaeva A. I., Babich O. O., Dolganyuk V. F. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganism son the productivity of winter wheat. *Foods and raw material*. 2017. Vol. 5(1). P. 90–99. doi: 10.21179/2308-4057-2017-1-90-99.

REFERENCES

1. Hamaionova, V. V., Lytovchenko, A. O. (2017). Reaktsiia sortiv pshenytsi ozymoi na faktory ta umovy vyroshchuvannia v zoni Stepu Ukrainy [Reaction of winter wheat grades on the factors and conditions of cultivation in a zone of the Steppe in Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 1, pp. 43–52 [In Ukrainian].
2. Yonas, V. A. (1998). *Systema udobrenyia selskokhoziaistvennykh kultur* [System of Fertilization of Agricultural Cultures]. Mynsk: Uradzhai. [In Russian].
3. Zviahin, A. F., Usova, Z. V., Iodkovskiy, V. Z., Kiblitka, O. S. (2012). Osoblyvosti selektsii sortiv ozymoi pshenytsi universalnogo typu z pidvyshchenym adaptivnym potentsialom u Skhidnomu Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of selection of winter wheat varieties of the universal type with the increased adaptive potential in the Eastern Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia ahropromyslovoho vyrobnytstva Kharkivskoi oblasti*, 12, pp. 89–93 [In Ukrainian].
4. Kalenska, S., Kholodchenko, R., Tokar, B. (2015). Vplyv mineralnykh dobryv ta retardnoho zakhystu na urozhaisty yachmeniu yarooho pyvovarnoho [Effect of mineral fertilizers and retard protection on yield of barley of spring brewing]. *Ahrobiolohiia*, 1 (117), pp. 56–58 [In Ukrainian].
5. Kolomiets, L. A., Humeniuk, O. V., Derhachov, O. L., Koliadenko, S. S. (2018). Novyi sort pshenytsi ozymoi 'Horylytsia myronivska' [A new variety of soft winter wheat 'Horlytsia myronivska']. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (1), pp. 21–26. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126499 [In Ukrainian].
6. Korchynskiy, A. A., Shevchuk, M. S., Andriushchenko, A. V. (2010). Ahroekolohichni ta adaptivni pryntsyipy formuvannia i vykorystannia sortovykh resursiv Ukrainy [Agroecological and adaptive principles of formation and use of varietal resources of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1, pp. 48–52. doi: 10.21498/2518-1017.1(11).2010.59414 [In Ukrainian].
7. Lavrenko, S. O., Lavrenko, N. M. (2015). Efektyvnist vykorystannia mineralnykh dobryv ta polyvnoi vody posivamy nutu zalezno vid tekhnolohichnykh pryomiv yoho vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Efficiency of applying fertilizers and irrigation water for chickpea crops depending on technological methods of its cultivation in the southern steppe of Ukraine]. *Molodyi vchenyi*, 2 (17), pp. 72–75 [In Ukrainian].
8. Volkodava V. V. (Ed.) (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur : Vyp. 2 (zernovi, krupiani ta zernobobovi kultury)* [The method of state variety testing of agricultural crops]. (Vol. 2). Kyiv [In Ukrainian].
9. Nozdrina, N. L. (2014). Formuvannia elementiv struktury vrozhaisty ta yakosti zerna novykh sortiv pshenytsi ozymoi v Pivnichnomu Stepu [Formation of structure units of yielding capacity and quality of grain of new winter wheat varieties in northern Steppe]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, pp. 165–168 [In Ukrainian].
10. Nosko, B. S. (2002). Suchasnyi stan ta perspektyvni napriamky doslidzen v ahrokhimii [Current state and perspective directions of research in agrochemistry]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, pp. 9–12 [In Ukrainian].
11. Panfilova, A. V., Hamaionova, V. V. (2018). Produktivnist sortiv yachmeniu yarooho zalezno vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [The productivity of spring barley varieties and plant nutrition optimization in the Southern Steppe of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (3), pp. 310–315. doi: 10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304 [In Ukrainian].
12. Sytnyk, V. P. (2002). Ekolohichni aspekty ahropromyslovoho kompleksu [Environmental aspects of agro-industrial complex]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, pp. 55–57 [In Ukrainian].
13. Buráňová, Š., Černý, J., Mitura, K., Lipińska, K. J., Kovářik, J., Balík, J. (2016). Effect of organic and mineral fertilizers on yield parameters and quality of wheat grain. *Scientia agriculturae bohemia*, 47 (2), pp. 47–53. doi: 10.1515/sab-2016-0008 [In English].
14. Blum, A. (1988). *Plant breeding for stress en vironments*. Boca Raton, Florida: CRC Press [In English].
15. Diacono, M., Castrignano, A., Troccoli, A., DeBenedetto, D., Basso, B., & Rubino, P. (2012). Spatial and temporal variability of wheat grain yield and quality in a Mediterranean environment: A multivariate geostatistical approach. *Field Crops Research*, 131, pp. 49–62. doi: 10.1016/j.fcr.2012.03.004 [In English].
16. Piskaeva, A. I., Babich, O. O., Dolganyuk, V. F. (2017). Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective micro-organism son the productivity of winter wheat. *Foods and raw material*, 5 (1), pp. 90–99. doi: 10.21179/2308-4057-2017-1-90-99 [In English].

Гамаюнова В. В., Панфилова А. В. Окупаемость совместного использования удобрений и внекорневых подкормок биопрепаратами на посевах пшеницы озимой в Южной Степи Украины

Целью работы было усовершенствование элементов технологии выращивания сортов озимой пшеницы в условиях Южной Степи Украины на основе ресурсосберегающего питания растений путем обработки посева растений рострегулирующими веществами в основные периоды вегетации по фону основного внесения невысоких доз минеральных удобрений.

Методика исследования. Экспериментальные исследования проводили в течение 2011–2016 гг. на опытном поле Николаевского НАУ. Объектом исследований была пшеница озимая – сортов Кольчуга и Заможность. В исследованиях применяли общепринятые для зоны методики исследований. Урожайность определяли методом сплошного скашивания с каждого учетного участка.

Результаты исследования. Результаты исследований свидетельствуют, что в среднем за годы возделывания урожайность пшеницы озимой сорта Кольчуга составила 2,89–4,48 т/га, а Заможность – 3,05–4,99 т/га в зависимости от варианта питания. Наиболее эффективным в оптимизации питания в среднем за годы исследований оказалось применение внесения подкормки в период вегетации препаратами Органик Д2 и Эскаорт-био по фону умеренной дозы минерального удобрения. Так, окупаемость удобрений и препаратов в указанных вариантах питания приростом урожайности зерна пшеницы озимой сорта Кольчуга составила 25,50–26,50 кг, а сорта Заможность – 31,83–32,33 кг/кг удобрений совместно с рострегулирующими препаратами.

Элементы научной новизны. Получили дальнейшее развитие вопросы ресурсосберегающего питания растений озимой пшеницы в связи с появлением новых сортов, препаратов и изменением климатических и почвенных условий.

Практическая значимость исследования заключается в разработке, совершенствовании и внедрении в производство элементов технологии выращивания озимой пшеницы на черноземе южном, которая обеспечивает прирост урожайности зерна на уровне 1,59–1,94 т/га в зависимости от сорта.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорта, фон питания, прирост урожайности зерна, окупаемость совместного применения удобрений и рострегулирующих препаратов.

Гамаюнова Валентина Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой земледелия, геодезии и землеустройства, Николаевский национальный аграрный университет, ул. Г. Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина, e-mail: gamajunovaal@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9471-8272.

Панфилова Антонина Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и садово-паркового хозяйства, Николаевский национальный аграрный университет ул. Г. Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина, e-mail: panfilovaantonina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0006-4090.

Gamajunova V. V., Panfilova A. V. Repayment of co-using fertilizers and foliar nutrition biopreparations on crops of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine

The purpose of the work was improving the elements of the cultivation technology of winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine on the basis of resource-saving plant nutrition by treating the plants with the growth-regulating preparations during the main vegetation periods on the background of the main applying low doses of mineral fertilizers.

Methods of research. Experimental studies were conducted during 2011–2016 in the experimental field of Mykolaiv NAU. The objects of the research were such winter wheat varieties as Kolchuha and Zamozhnist. Generally accepted methods for the given research area were used in the experiments. The yield was determined by the method of overall mowing from each accounting area.

The research results. The studies have shown that, over the years of the research, the winter wheat yield of Kolchuha variety was 2.89–4.48 t/ha, and the yield of Zamozhnist variety was 3.05–4.99 t/ha, depending on the variant of nutrition. The most effective variant of crop nutrition, over the years of research, was the application of a moderate dose of mineral fertilizers and additional fertilization during the vegetation period with the preparations “Organic D2” and “Escort-bio”. Thus, using these nutrition variants has resulted in yield increasing of Kolchuha winter wheat variety to 25.50–26.50 kg, and of Zamozhnist variety – to 31.83–32.33 kg.

The elements of scientific novelty. *The questions of the resource-saving nutrition of winter wheat plants, in connection with the appearance of new varieties, preparations and changes of climatic and soil conditions have been considered.*

The practical significance of the obtained results is the development, improvement and introduction into production of the elements of winter wheat cultivation technology in the Southern black soil, as this crop provides grain yield growth at the level of 1.59–1.94 tons/ha depending on the variety.

Key words: winter wheat, varieties, nutrition background, grain yield growth, repayment of the nutrition variant.

Gamaunova Valentyna Vasylivna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Arable Farming, Geodesy and Land Management, Mykolaiv National Agrarian University, 9, G. Gongadze st., Mykolaiv, 54020, Ukraine, e-mail: gamajunovaal@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9471-8272.

Panfilova Antonina Viktorivna – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing, Gardens and Parks, Mykolaiv National Agrarian University, 9, G. Gongadze st., Mykolaiv, 54020, Ukraine, e-mail: panfilovaantonina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0006-4090.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимої в Південному Степу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 41–48.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.05

© Гамаюнова Валентина Василівна,
Панфілова Антоніна Вікторівна, 2019

УДК 631.559

Зимаросєва А. А., кандидат біологічних наук
Житомирський національний агроекологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВИХ МОДЕЛЕЙ ВАРІЮВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ У ПОЛІСЬКІЙ ТА ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНАХ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук В. М. Положенець

Мета статті – встановлення закономірності просторово-часової варіабельності урожайності картоплі у Поліській і Лісостеповій зонах України та визначення співвідношення факторів динаміки агроекономічної та агроекологічної природи.

Методика дослідження. Закономірності просторової неоднорідності урожайності картоплі на території 267 адміністративних районів України протягом 27 років вивчалися за допомогою аналізу головних компонент (РСА). Статистичний аналіз виконаний за допомогою програмного продукту Statistica 10, а також бібліотеки REdaS для середовища статистичних розрахунків R.

Результати дослідження. Аналіз головних компонент залишків моделі часового тренду дозволив встановити три аспекти мінливості врожайності картоплі в межах дослідженої території, або головні компоненти. Разом ці три головні компоненти описують 43,1 % загальної варіабельності урожайності картоплі. Змінні, які застосовані в аналізі головних компонент, є порядковими величинами – роками, тому навантаження головних компонент на них можуть бути представлені, як динамічні зміни у часі. Тому головні компоненти віддзеркалюють специфічні патерни коливальної природи варіювання врожайності картоплі у часі, які є просторово визначеними. На основі характеру варіювання нами зроблені припущення стосовно природи даних головних компонент.

Елементи наукової новизни. Вперше було застосовано аналіз головних компонент щодо врожайності картоплі в Україні та виявлено фактори, що обумовлюють її мінливість.

Практична значущість. Карти просторового варіювання головних компонент можуть бути основою для агроекологічного зонування території.

Ключові слова: урожайність, картопля, варіювання, динаміка, тренд, аналіз головних компонент.

Зимаросєва Анастасія Анатоліївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри експлуатації лісових ресурсів, Житомирський національний агроекологічний університет, Старий Бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна, e-mail: nastya.zymaroeva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9382-8269.

Постановка проблеми. Картопля є однією із найбільш цінних і стратегічно важливих (після зернових) видів сільськогосподарських культур в Україні, яка забезпечує продовольчу безпеку держави. На врожайність картоплі впливає чимало факторів, зокрема й кількість опадів (грунтова вологість) і температура, строки посадки, якість посадкового матеріалу, системи удобрення і захисту тощо. Окрім екологічних на врожайність цієї культури впливають агроекономічні фактори, які визначають особливості технологічного процесу вирощування. Проте наразі невідомо, які з цих факторів є визначальними у варіюванні врожайності картоплі в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Коливання урожайності культур у просторі та часі є реальністю сільськогосподарського виробництва. Щорічне варіювання врожайності може бути спричинене відмінностями в таких факторах, як сезонні погодні умови, тиск бур'янів, шкідників і хвороб та доцільністю управлінських рішень, щодо технології вирощування культур [3].

Оскільки урожайності культури часто неоднорідні у просторі та в часі, то варіювання врожайності можна розбити на її просторові та часові компоненти. Синхронність та постійність є важливими компонентами просторово-часової мінливості. Коли урожайність культури одночасно (в один і той самий рік) зростає або знижується в кожному з двох регіонів країни, вони є синхронними. Постійність, з іншого боку, означає стійкі відмінності в рівні врожайності між двома регіонами або іншими просторовими одиницями. Просторові моделі є діагностичними, коли вони використовуються для виявлення прихованих механізмів у ландшафті, а також прогностичними, коли вони вказують на можливий майбутній розвиток процесу [6].

Існує кілька підходів до вивчення довготермінових трендів врожайності сільськогосподарських культур на основі процесів або статистичних моделей [11]. У цьому дослідженні ми використовуємо аналіз головних компонент (Principle component analysis – PCA) – статистичний метод, що широко використовується при дослідженні та аналізі даних [12]. Цей непараметричний метод

стискає розмір набору даних і тим самим допомагає виявити деякі спрощені структури, які приховані в наборі даних. Аналіз головних компонент був застосований різними дослідниками з метою вивчення та характеристики співвідношення регіональних змінних та пов'язаних з ними факторів навколишнього середовища та кількісної оцінки просторової мінливості цих змінних [8, 10]. У екологічних дослідженнях звичайним застосуванням РСА є набори даних про навколишнє середовище, наприклад, дані біогеохімії ґрунтів [8], дані про поширеність певних біологічних видів тощо [9]. Цей метод, застосований щодо показників врожайності, дозволяє виявити фактори (головні компоненти), які вносять найбільший внесок у варіювання урожайності культури та визначити їх природу.

Мета статті – встановити закономірності просторово-часової варіабельності урожайності картоплі у Поліський і Лісостеповій зонах України та визначити співвідношення факторів динаміки агроекономічної й агроеклогічної природи.

Завдання дослідження – у результаті проведення аналізу головних компонент, виявити фактори, що найбільше впливають на врожайність картоплі та встановити їх природу.

Матеріал та методи дослідження. Дані по урожайності картоплі у Поліський та Лісостеповій зонах України представлені Державною службою статистики України. Відомості охоплюють часовий період з 1991 по 2017 рр. Дані мають характер середньої врожайності культури по адміністративному району. Територія охоплює 206 адміністративних районів з десяти областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Київська, Львівська, Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська).

Статистичний аналіз виконаний за допомогою програмного продукту Statistica 10. Індекс Кайзера-Мейєра-Олкіна (КМО) був застосований для усього об'єму даних щодо визначення адекватності зібраних матеріалів для проведення аналізу головних компонент. Оскільки КМО дорівнює 0,58 то, відповідно до емпіричного правила Кайзера [7], досліджені дані слід визнати придатними для проведення аналізу головних компонент помірно. Обчислення виконані за допомогою бібліотеки REdaS для середовища статистичних розрахунків R [13]. Для обчислення глобального коефіцієнта просторової автокореляції застосована статистика *I*-Морана, яка подібна до коефіцієнта кореляції Пірсона. Обидві статистики варіюють у межах від +

1,0 (указує на сильну позитивну кореляцію) до 0 (указує на випадковий патерн) та до -1,0 (указує на сильну негативну автокореляцію). Глобальна статистика Морана обчислена зі застосуванням програми Geoda095i.

Результати досліджень. У наших попередніх дослідженнях встановлено, що динаміка врожайності картоплі в дослідженому регіоні найбільш вдало може бути описана за допомогою поліному четвертого порядку. Регресія за допомогою поліному четвертого порядку пояснює значну частину дисперсії урожайності картоплі (від 65 до 88 % залежно від району досліджень) [2]. Наявність тренду, математична форма якого є незмінною, вказує на наявність постійно діючих зовнішніх факторів на динаміку процесу. Як такий фактор ми розглядаємо агроекономічні умови господарювання. Але на кінцевий результат вплив здійснюють і фактори іншої природи, що мають локальний характер. У подальшому аналізі будуть застосовані залишки регресійної моделі. Ці залишки також мають складну природу. Безумовно, це може бути випадковий шум, пов'язаний з об'єктивними помилками у вихідних даних. Також у регресійних залишках ми можемо очікувати компоненту, яка пов'язана з регулярним варіюванням і яка найбільш ймовірно має екологічну природу.

Регресійні залишки для адміністративних районів характеризуються різним рівнем варіювання, що може призвести до зміщених результатів аналізу головних компонент, оскільки змінні з найбільшою дисперсією мають тенденцію бути поясненими першими головними компонентами. Відповідно, усі виділені змінні повинні бути стандартизовані шляхом відняття середнього значення від відповідної змінної та поділу результатів на їх стандартне відхилення. Така стандартизація даних робить кожну трансформовану змінну такою, яка має рівну важливість у наступному аналізі.

Аналіз головних компонент залишків регресійної моделі дозволив встановити, що за процедурою Горна (Horn, 1965) кількість статистично вірогідних головних компонент становить 8 (табл. 1). Разом перші вісім головних компонент пояснюють 81,7 % загальної варіабельності простору ознак. Для подальшого аналізу за критерієм «осипу» [4] ми залишили перші 3 головні компоненти, які разом пояснюють 43,1 % загальної варіабельності простору ознак.

1. Результати глобального аналізу головних компонент

Головна компонента	Налаштоване* власне значення	Власне значення	Зсув	Пояснена варіація	Стандартне відхилення
1	3,44	4,17	0,73	20,63	2,35
2	1,73	2,35	0,62	12,17	1,81
3	1,44	1,98	0,54	10,26	1,66
4	1,46	1,92	0,46	9,55	1,60
5	1,23	1,63	0,40	8,52	1,51
6	1,13	1,47	0,34	7,24	1,39
7	1,06	1,34	0,28	6,91	1,36
8	1,00	1,23	0,23	6,44	1,32

Примітка: * – за процедурою Горна.

Джерело: власні дослідження.

Змінні, які застосовані в аналізі головних компонент, є порядковими величинами – роками, тому навантаження головних компонент на змінні можуть бути представлені як динамічні зміни в часі (рис. 1). Така форма представлення дозволяє змістовно інтерпретувати встановлені головні компоненти як коливальні процеси різної періодичності.

Головна компонента 1 описує 20,63 % загальної варіабельності врожайності картоплі. Для неї властива від'ємна часова автокореляція з лагом 7 років та позитивна автокореляція з лагом 4 роки; переважає коливальний процес з періодом 6. Варіювання головної компоненти 1 має чітку просторову детер-

мінованість (I -Морана 0,16, $p = 0,001$). Зони з підвищеними значеннями головної компоненти 1 формують кластери в деяких районах сходу та півночі досліджуваного регіону (рис. 2). Зона зі зниженими значеннями цієї головної компоненти формують чіткий кластер у південно-східному напрямку від центру регіону. Слід відзначити, що сенс знаків головної компоненти – умовний, він вказує тільки на узгодженість динаміки урожайності в адміністративних районах. Відповідно, у районах з однойменним знаком урожайність змінюється синхронно, тоді як протилежний знак вказує на протилежний напрямок динаміки.

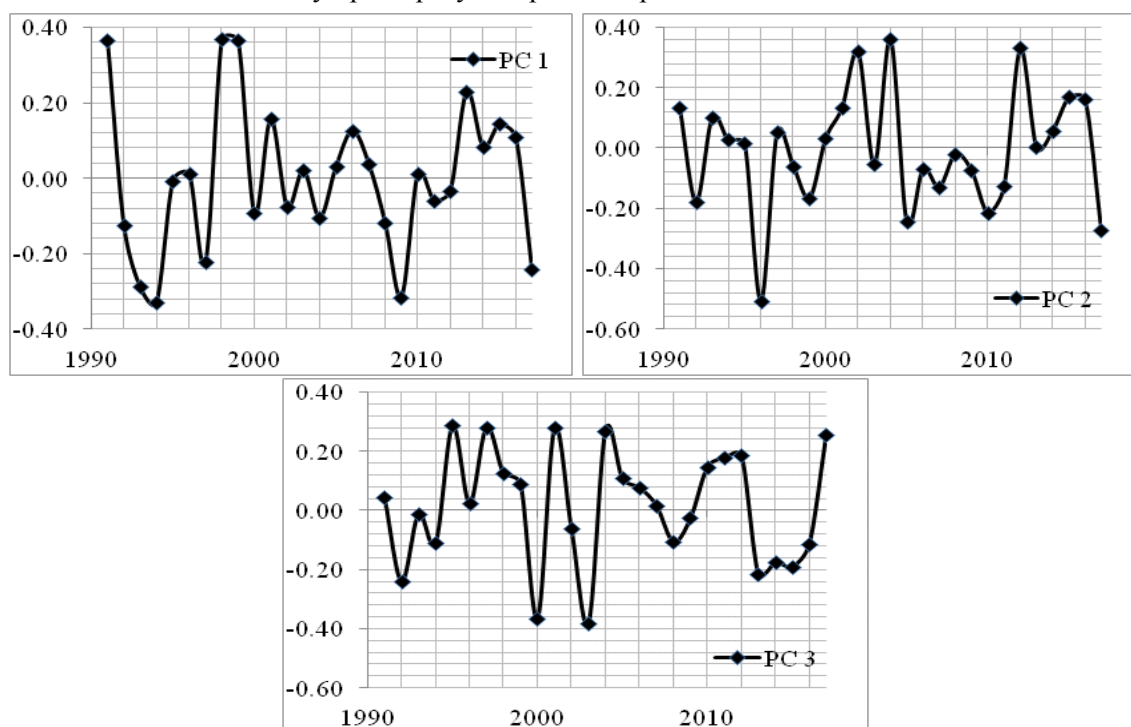


Рис. 1. Значення навантажень головних компонент 1–3 на змінні

Джерело: власні дослідження.

Головна компонента 2 пояснює 12,2 % варіабельності простору ознак; для її коливання характерна від'ємна автокореляція з лагом 10 років та позитивна – з лагом 6 років. Переважаючий коливальний процес має період 4 роки. Ця компонента демонструє просторово закономірні патерни варіювання (I -Морана $-0,07$, $p = 0,05$). Від'ємне значення I -Морана вказує на просторовий патерн, який обумовлений тяжінням ділянок з більш високим значенням головної компоненти до ділянок з найменшим значенням та навпаки.

Головна компонента 3 пояснює 10,3 % варіабельності урожайності картоплі; для неї властивий переважний коливальний процес з періодом 5 років. Висока просторова складова цієї головної компоненти підтверджується статистикою I -Морана ($0,28$, $p = 0,001$). Для цієї головної компоненти також характерна тенденція до затухання коливального процесу протягом періоду дослідження. Кластери з підвищеними значеннями головної компоненти 3 характерні для північного заходу та південного сходу, а з пониженими значеннями – для сходу та південного заходу досліджуваного регіону.

Аналіз головних компонент дозволяє визначити основні статистичні характеристики регіонального розвитку сільського господарства та виявити внутрішньо ускладнені взаємодії між вибраними змінними [10]. Глобальний аналіз головних компонент у проведених нами дослідженнях виявив наявність динамічних процесів урожайності картоплі коливальної природи з різною частотою. Схожа амплітуда коливань свідчить про те, що природа процесів є подібною або взаємообумовленою.

Умови зростання сільськогосподарських культур змінюються з часом внаслідок змін у природному середовищі та у технологіях вирощування [5, 11]. У цій статті ми простежуємо вплив саме екологічних факторів на зміну врожайності картоплі. Вважається, що серед екологічних чинників найбільший вплив на врожайність культур мають кліматичні фактори, такі як середньорічна кількість опадів, кількість сонячної радіації та температура вегетаційного періоду [11]. Також глобальне потепління негативно впливає на урожайність культур у глобальному масштабі [5]. Можна припустити, що головна компонента 1 (PCA 1), яка описує найбільшу частку варіації простору ознак (20,63 %) і характеризується коливальним процесом протягом найдовшого періоду (6 років), обумовлена саме кліматичними змінними. Для всіх інших головних компонент процесів коливань більш часті (4–5 років). Компоненти з високою частотою коливань можуть мати характер шуму або можуть мати екологічне походження внаслідок таких явищ, як вплив хвороб та шкідників або вплив погодних аномалій, які, зі свого боку, обумовлюються впливом кліматичних факторів.

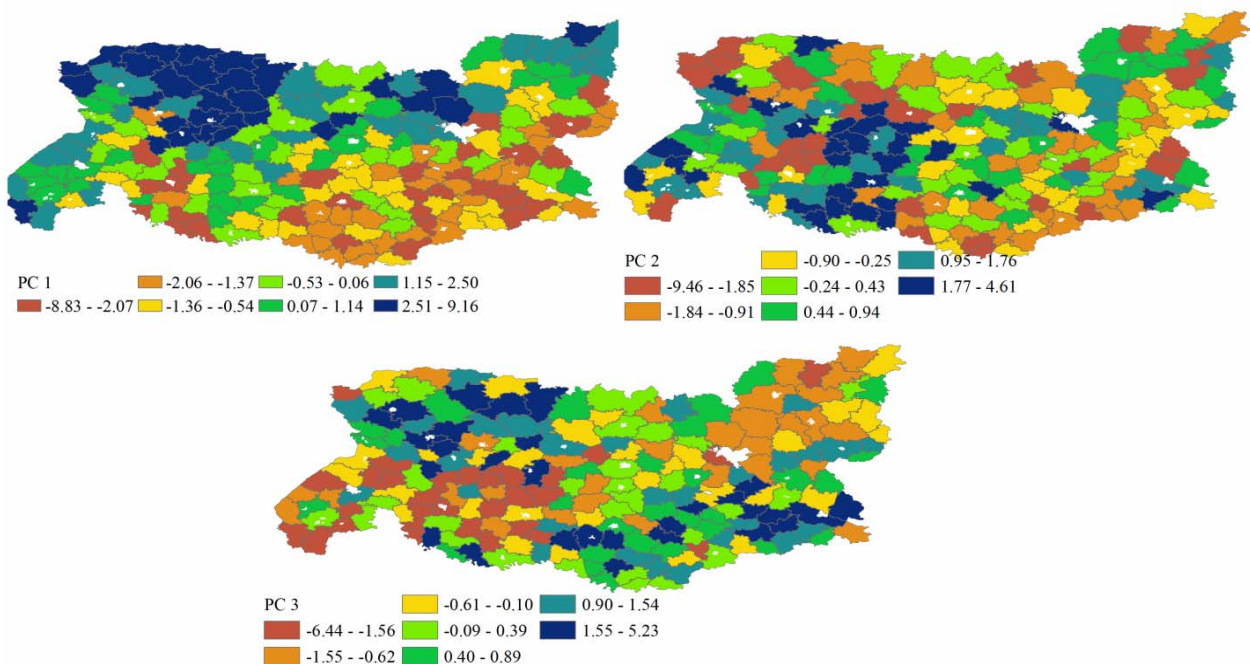


Рис. 2. Просторове варіювання головних компонент 1–3

Джерело: власні дослідження.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Аналіз головних компонент залишків моделі часового тренду дозволив установити три аспекти мінливості врожайності картоплі в межах дослідженої території, або головні компоненти. Разом ці три головні компоненти описують 43,1 % загальної варіабельності простору ознак. Усі ці компоненти є просторово детерміновані. У динамічному аспекті ці головні компоненти характеризуються різними частотними характеристиками варіювання в часі. Головна компонента 1 (РСА 1), яка описує найбільшу частку варіації простору ознак (20,63 %) і характеризується

коливальним процесом впродовж найдовшого періоду (6 років), на нашу думку, обумовлена кліматичними факторами. Схожа амплітуда коливань головних компонент свідчить про те, що природа процесів є подібною, або взаємообумовленою. Тому, з огляду на періодичність коливальних процесів, головні компоненти 2 і 3 можуть мати екологічне походження внаслідок таких явищ, як вплив хвороб та шкідників або вплив погодних аномалій. Подальше з'ясування природи головних компонент планується у наступних дослідженнях.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Агроєкологічні основи вирощування картоплі [Текст] : навч. посіб. для студ. вищих навч. аграр. закл. / Авт. кол. : В. М. Положенець, М. С. Чернілевський, Л. В. Немерицька [та ін.] ; за ред. В. М. Положення ; М-во аграр. політики України, Держ. агроєкол. ун-т. Київ : Світ, 2008. 196 с.
2. Зимарова А. А. Особливості просторово-часового тренду врожайності зернових і зернобобових культур в Поліський та Лісостеповій зонах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 66–73.
3. Assessing the temporal stability of spatial patterns in crop yields using combine yield monitor data / [J. Lauzon, D. Fallow, O. O'Halloran et al.]. *Canadian journal of soil science*. 2005. Vol. 85(3). P. 439–451. DOI: <https://doi.org/10.4141/S04-067>.
4. Cattell R. B. The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*. 1966. Iss. 1. P. 245–76.
5. Chen H. The spatial patterns in long-term temporal trends of three major crops' yields in Japan. *Plant Production Science*. 2018. Vol. 21 (3). P. 177–185. DOI: <https://doi.org/10.1080/1343943X.2018.1459752>.
6. Hammond M. P., Kolasa J. Spatial variation as a tool for inferring temporal variation and diagnosing types of mechanisms in ecosystems. *PloS one*.
7. Kaiser H. F. An Index of Factorial Simplicity. *Psychometrika*. 1974. Vol. 39(1). P. 31–36.
8. Kumar S., Lal R., Lloyd C. D. Assessing spatial variability in soil characteristics with geographically weighted principal components analysis. *Computational Geosciences*. 2012. Vol. 6 (3). P. 827–835. DOI 10.1007/s10596-012-9290-6.
9. Legendre P., Gallagher E. Ecological Meaningful Transformations for Ordination of Species Data. *Oecologia*. 2001. Iss. 129. P. 271–280.
10. Li Y. S., Huang M. B. Pasture yield and soil water depletion of continuous growing alfalfa in the Loess Plateau of China. *Agr. Ecosyst. Environ.* 2008. Vol. 124(1–2). P. 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.08.007>.
11. Lobell D. B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 2011. Iss. 333. P. 616–620.
12. Pearson K. On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine*. 1901. Vol. 2(11). P. 559–572.
13. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing (2017). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL : <https://www.R-project.org/>.
14. 2014. Vol. 9(2). e89245. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089245>.
15. forest-prairie zone of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, pp. 66–73. doi:10.31210/visnyk2018.03.10 [In Ukrainian].
16. 3. Lauzon, J., Fallow, D., O'Halloran, O. et al. (2005). Assessing the temporal stability of spatial patterns in crop yields using combine yield monitor data. *Canadian journal of soil science*, 85(3), pp. 439–451. <https://doi.org/10.4141/S04-067> [In English].
17. 4. Cattell, R. B. (1966). The scree test for the

number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, pp. 245–276 [In English].

5. Chen, H. (2018). The spatial patterns in long-term temporal trends of three major crops' yields in Japan. *Plant Production Science*, 21 (3), pp. 177–185. DOI: <https://doi.org/10.1080/1343943X.2018.1459752> [In English].

6. Hammond, M. P., Kolasa, J. (2014). Spatial variation as a tool for inferring temporal variation and diagnosing types of mechanisms in ecosystems. *PloS one*, 9(2), e89245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089245> [In English].

7. Kaiser, H. F. (1974). An Index of Factorial Simplicity. *Psychometrika*, 39(1), pp. 31–36 [In English].

8. Kumar, S., Lal, R., Lloyd, C. D. (2012). Assessing spatial variability in soil characteristics with geographically weighted principal components analysis. *Computational Geosciences*, 6 (3), pp. 827–835. DOI 10.1007/s10596-012-9290-6 [In English].

9. Legendre, P., Gallagher, E. (2001). Ecological

Meaningful Transformations for Ordination of Species Data. *Oecologia*, 129, pp. 271–280. [In English]

10. Li, Y. S., Huang, M. B. (2008). Pasture yield and soil water depletion of continuous growing alfalfa in the Loess Plateau of China. *Agr. Ecosyst. Environ*, 124(1–2), pp. 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.08.007> [In English].

11. Lobell, D. B., Schlenker, W. (2011). Costa-Roberts, J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333, pp. 616–620 [In English].

12. Pearson, K. (1901). On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine*, 2(11), pp. 559–572 [In English].

13. R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL : <https://www.R-project.org/>.

Зимарова А. А. Исследование пространственной модели варьирования урожайности картофеля в Полесской и Лесостепной зонах Украины

Целью данной работы было установление закономерности пространственно-временной вариативности урожайности картофеля в Полесской и Лесостепной зонах Украины и определение соотношения факторов динамики агроэкономической и агроэкологичной природы.

Методика исследования. Закономерности пространственной неоднородности урожайности картофеля на территории 267 административных районов Украины в течение 27 лет изучались с помощью анализа главных компонент (PCA). Статистический анализ выполнен с помощью программного продукта Statistica 10, а также библиотеки REdaS для среды статистических расчетов R.

Результаты исследования. Анализ главных компонент остатков модели временного тренда позволил установить три аспекта изменчивости урожайности картофеля в пределах исследованной территории, или главные компоненты. Вместе эти три главных компонента описывают 43,1 % общей вариативности урожайности картофеля. Переменные, которые применены для анализа главных компонент, являются порядковыми величинами – годами, поэтому нагрузка главных компонент на них может быть представлена как динамические изменения во времени. Поэтому главные компоненты отражают специфические паттерны колебательной природы варьирования урожайности картофеля во времени, которые являются пространственно определенными. На основе характера варьирования нами сделаны предположения о природе этих главных компонент.

Научная новизна работы заключалась в том, что впервые был применен анализ главных компонент относительно урожайности картофеля в Украине и выявлены факторы, обуславливающие ее изменчивость.

Практическая значимость. Карты пространственного варьирования главных компонент могут служить основанием для агроэкологического зонирования территории.

Ключевые слова: урожайность, картофель, варьирования, динамика, тренд, анализ главных компонент.

Зимарова Анастасия Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры эксплуатации лесных ресурсов, Житомирский национальный агроэкологический университет, Старый Бульвар, 7, г. Житомир, 10008, Украина, e-mail: nastya.zymarova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9382-8269.

Zymaroieva A. A. Investigating the spatial patterns of potato yields variation in Polissia and Forest-Steppe zones of Ukraine

This paper is aimed at establishing the regularities of the spatial-temporal variability of potato yield in Polissia and Forest-Steppe zones of Ukraine and determining the correlation between the dynamics factors of agro-economic and agro-ecological nature.

Methods of research. The regularities of spatial heterogeneity of potato yield on the territory of 267 administrative districts of Ukraine for over 27 years were studied using the principal component analysis (PCA). The statistical analysis was conducted using the Statistica 10 software product, as well as REdaS library for the statistical calculations in R Programming Environment.

The research results. Principal components analysis of the time trend model residues enabled to establish three aspects of potato yield variability within the studied area, or the principal components. Taken together, these three principal components explain 43.1 % of the overall potato yields variability. The variables used in the PCA are the ordinal quantities – the years, so the loadings of the principal components on the variables can be represented as dynamic changes in time. Therefore, the principal components of oscillatory patterns reflect the specific variation patterns of potato yield in time, and these patterns are spatially defined. These oscillatory processes are of ecological origin. Concerning the dynamic aspect, these principal components are determined by different frequency characteristics of variation in time. Based on the character of the variation, we made the assumptions about the nature of the given principal components.

Scientific novelty. It was for the first time that the PCA was used for studying the data concerning potato yields, and the factors that determined yields variability were identified.

Practical significance. Maps of the spatial variation of principal components can be the basis for agro-ecological zoning of the territory.

Key words: yield, potato, variation, dynamics, trend, the principle component analysis.

Zymaroieva Anastasiia Anatoliivna – Candidate (PhD) of Biological Sciences, Faculty of Forestry, Associate Professor at the Department of Forest Resources Utilization, Zhytomyr National Agro-Ecological University, 7, Saryi Bulvar, Zhytomyr, 10008, Ukraine, e-mail: nasya.zymaroieva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9382-8269.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Зимароєва А. А. Дослідження просторових моделей варіювання урожайності картоплі у Поліській та Лісостеповій зонах України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 49–55.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.06

© Зимароєва Анастасія Анатоліївна, 2019

УДК 631.528.6, 575.224.46.

*Назаренко М. М., кандидат біологічних наук,
Сологуб І. М.*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

МУТАЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ПРИ ХІМІЧНОМУ МУТАГЕНЕЗІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук М. М. Харитонов

Мета статті – дослідження особливостей індукції мутацій у результаті дії хімічного мутагену 1,4-бісдіазаацетилбутану (ДАБ) на сорт озимої пшениці Фаворитка, Ласуня, Хуртовина, Колос Миронівщини, Сонечко, Калинова, Волошкова, а також лінії 418.

Методика дослідження. Визначення в польових умовах частоти мутацій та рівня мінливості при дії ДАБ.

Результати дослідження. Досліджено варіювання частоти мутацій залежно від концентрації ДАБ (1,4-бісдіазаацетилбутан) (0,1, 0,2 %) та від генотип-мутагенної взаємодії. Показано, що в усіх генотипів найбільша частота мутацій спостерігалась за дії ДАБ у концентрації 0,2 %. Визначено діапазон варіювання частоти мутацій за вказаної концентрації від 2,8 % (сорт Калинова) до 14,0 % (сорт Сонечко). Використання ДАБ для отримання господарчо-корисних мутацій мало обмежене значення. З'ясовано зниження частоти та збіднення спектру мутацій при повторній дії хімічного мутагену.

Елементи наукової новизни. Набули подальшого розвитку уявлення щодо можливостей індукції частоти цінних мутацій. Виявлено нові цінні донори ознак для селекційних досліджень.

Практична значущість. Встановлені особливості індукції окремих типів мутацій у пшениці озимої м'якої.

Ключові слова: озима пшениця, 1,4-бісдіазаацетилбутан, хімічний мутагенез, мутації.

Назаренко Микола Миколайович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри селекції і насінництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25 а, м. Дніпро, 49600, Україна, e-mail: nik_nazarenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6604-0123.

Сологуб Ірина Миколаївна – асистент кафедри рослинництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25 а, м. Дніпро, 49600, Україна, e-mail: sologub26@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0822-6480.

Постановка проблеми. На сьогодні відомо понад 4200 сортів рослин, отриманих при використанні дії різних мутагенних чинників (переважно фізичних), зокрема мутантних сортів пшениці озимої відомо вже близько 270. Найбільш розповсюдженим і досі залишається використання переважно фізичних мутагенів, завдяки їх дії створили 88 % мутантних сортів культурних рослин, використання хімічного мутагенезу більш обмежено [9, 10].

Незважаючи на значні успіхи застосування фізичних мутагенів (насамперед, гамма-променів та рентгенівського опромінення), внесок хімічних мутагенів хоч і є менш значним, охоплюючи не більше 8 % створених сортів, показав, що вони більш вживані при отриманні окремих типів господарсько-корисних мутацій. Щонайперше, ряд сортів пшениці в Пакистані, рису в Індії, Китаї та Індонезії були створені якраз із використанням хімічних мутагенів, серед яких найбільш ефективними сполуками є нітро-

зоалкілсечовини, причому ключовим було використання таких ознак, як ранньостиглість та стійкість до хвороб [3, 10].

Хімічний мутагенез, незважаючи на значні методичні та практичні складності, має суттєві переваги як більш сайт-специфічний метод. Застосовуючи хімічні мутагени, можна передбачити ймовірність появи певних типів і груп мутацій з більш високим рівнем вірогідності, ніж при використанні фізичних мутагенів [3, 10].

Тому виявлення спектру можливостей хімічного мутагену ДАБ в напрямі індукції генетично-цінних мутацій є актуальним завданням.

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Дослідження з індукції мутацій проводяться за такими основними напрямками. Наразі провідною стратегією експериментального мутагенезу є створення вихідного матеріалу для селекції з поліпшеними агрономічно-цінними ознаками. У деяких випадках такі поліпшення мають ком-

плексний характер [6, 7]. Іншим напрямом є усунення негативних кореляцій між господарсько-цінними ознаками [4, 8], третім – використання мутацій у функціональній геноміці [2, 10]. Зважаючи на це, основними напрямками досліджень, що формують актуальність пропонованої роботи є: 1) ідентифікація факту мутагенної дії на клітинному рівні та вплив на рослину загалом; 2) удосконалення методик ідентифікації та добору мутацій; 3) встановлення механізму дії та післядії мутагенних чинників; 4) особливості генотип-мутагенної взаємодії; 5) підвищення ефективності ідентифікації корисних мутацій; 6) виявлення оптимальних доз мутагенів для отримання господарсько-цінних мутацій; 7) вивчення особливостей індукції мутацій окремими чинниками [1, 7].

Хімічний мутагенез, особливо із застосуванням супермутагенів, більш широко використовується під час проведення досліджень зі зворотної генетики [5]. Використаний у наших дослідженнях мутаген у селекційній практиці не дуже поширений [3].

Мета досліджень. Метою було встановити особливості оптимізації системи мутаген – концентрація мутагену – генотип вихідної форми для прогнозування наслідків мутагенної дії при використанні ДАБ для підвищення виходу господарсько- та генетично-цінних мутацій.

Завданням досліджень було провести аналіз частоти і спектру мутацій у рослин пшениці озимої за дії окремих концентрацій ДАБ, виділити селекційно- і генетично-цінні мутантні лінії для подальшого застосування, виявити можливі відхилення за дії мутагену залежно від методу одержання сортів

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені упродовж 2011–2017 років в умовах ННЦ ДДАЕУ. Використовували насіння сортів пшениці м'якої озимої, які були отримані різними методами: опромінення вихідного матеріалу гамма-променями (сорт Фаворитка, Ласуня, Хуртовина), гібридизація (лінія 418, сорт Колос Миронівщини), хімічний мутагенез за дії НДМС (нітрозодиметилсечовини) (сорт Сонечко) та за дії ДАБ (1,4-бисдіазоацетилбутан) (сорт Калинова), термомутагенез (сорт Волошкова).

Насіння всіх генотипів пшениці витримували протягом 18 годин у розчинах ДАБ (1,4-бисдіазоацетилбутан) – 0,1 та 0,2%. Концентрація мутагену та тривалість експозиції підібрані як оптимальні для мутаційної селекції пшениці [3]. Вибір мутагену обумовлений необхідністю підібрати для порівняльної оцінки хімічний агент, спосіб дії якого якісно відрізняється від застосо-

ваних для створення досліджуваних сортів пшениці озимої. Контрольне насіння всіх генотипів витримували у воді.

У 2011–2012 роках проводили визначення мутацій шляхом фенологічних спостережень і за показниками врожайності та її структури по сім'ях (одно-трьох рядкові ділянки, міжряддя 0,15 м, довжина рядка 1,5 м). Контролем слугував вихідний сорт пшениці через кожні 10–20 номерів.

Упродовж 2013–2017 років досліджували характер успадкування в M_4 – M_6 поколіннях, проводили структурний аналіз компонентів врожайності по 30 рослин. Зернову продуктивність визначали шляхом повного обмолоту ділянок відібраних мутантних ліній (площа ділянки 5–10 м², повторність трикратна), стандарт Подолянка через кожні 10 номерів.

Рівень мінливості обраховували за формулою:

$$P_v = \alpha \times \gamma, \quad (1)$$

де P_v – р рівень мінливості варіанту;

α – відношення кількості мутацій до загальної кількості сімей в варіанті;

γ – кількість типів змінених ознак в варіанті.

Загальна кількість сімей у другому поколінні після обробки мутагеном становила 8000. Мутації виявлялися шляхом фенологічних спостережень і обліку в M_2 – M_3 з перевіркою успадкування надалі [1].

Статистичну обробку одержаних результатів проводили за методом дисперсійного аналізу, достовірність різниці середніх оцінювали за критерієм Стюдента. Використовували стандартний пакет програми Statistica 6.0 [2].

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень найбільша частота мутацій була виявлена у сорту Сонечко (14,0 %, при ДАБ 0,2 %), також найвищу мутабільність демонстрував цей сорт і при концентрації 0,1 %. Найнижча частота мутацій у сорту Калинова (2,8 % при ДАБ 0,1 % та 5,8 % при ДАБ 0,2%). Тобто найменш чутливим до цього мутагену виявився сорт, створений при дії цього ж самого мутагену (див. табл. 1).

У сорту Колос Миронівщини в контролі частота незначна. При дії ДАБ 0,1 % частота статистично достовірно зростає, також зростає й рівень мінливості, але менш суттєво відносно таких змін при дії інших мутагенів. При дії ДАБ 0,2 % частота знов статистично достовірно зростає, але не так суттєво, як для інших мутагенів. Рівень мінливості взагалі значно нижчий ніж при дії співставних доз та концентрацій інших мутагенів.

Щодо сорту Калинова – в контролі незначна частота мутацій. При дії обох концентрацій ДАБ

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

частота статистично достовірно перевищує контроль та нижчу концентрацію, рівень мінливості змінюється дуже слабо, при дії ДАБ 0,1 % рівень мінливості статистично не відрізняється від контролю. Тобто при дії ДАБ значно звужується спектр мутаційних змін за кількістю ознак, що мутували, також у генотипу низька частота.

Для сорту Волошкова – в контролі незначна частота мутацій. При дії обох концентрацій ДАБ частота статистично достовірно перевищує контроль та нижчу концентрацію, рівень мінливості теж змінюється досить вагомо, при дії ДАБ

0,2 % частота зростає менш значно ніж при концентрації ДАБ 0,1 %, де вона порівняно з контролем значно збільшилася.

Для сорту Сонечко – в контролі незначна частота мутацій. При дії обох концентрацій ДАБ частота статистично достовірно перевищує контроль та нижчу концентрацію, зростає дуже сильно, рівень мінливості теж дуже змінюється, при дії ДАБ 0,2 % частота зростає менш значно ніж при концентрації ДАБ 0,1 %, але теж досить високо.

Частота мутацій у сортів пшениці озимої за дії ДАБ

Варіант	Загальна кількість сімей, шт.	Кількість мутантних сімей, шт.	Відсоток мутантних сімей	Рівень мінливості
Колос Миронівщини, вода	500	2	0,4±0,2	0,01
Колос Миронівщини, ДАБ, 0,1 %	500	28	5,6±0,7*	0,50*
Колос Миронівщини, ДАБ, 0,2 %	500	44	8,8±0,5*	1,67*
Калинова, вода	500	6	1,2±0,4	0,05
Калинова, ДАБ, 0,1 %	500	14	2,8±0,5*	0,20
Калинова, ДАБ, 0,2 %	500	29	5,8±1,1*	0,81*
Волошкова, вода	500	9	1,8±0,4	0,07
Волошкова, ДАБ, 0,1 %	500	39	7,8±*1,1	1,01*
Волошкова, ДАБ, 0,2 %	500	43	8,6±1,1*	1,38*
Сонечко, вода	500	4	0,8±0,2	0,02
Сонечко, ДАБ, 0,1 %	500	49	9,8±1,2*	1,86*
Сонечко, ДАБ, 0,2 %	500	70	14,0±1,4*	3,08*
Фаворитка, вода	500	3	0,6±0,1	0,08
Фаворитка, ДАБ, 0,1 %	500	31	6,2±0,8*	0,12
Фаворитка, ДАБ, 0,2 %	500	39	7,8±0,7*	0,94*
Хуртовина, вода	500	4	0,8±0,1	0,15
Хуртовина, ДАБ, 0,1%	500	29	5,8±0,3*	0,12
Хуртовина, ДАБ, 0,2 %	500	34	6,8±0,8	0,75*
Ласуня, вода	500	7	1,4±0,6	0,29
Ласуня, ДАБ, 0,1 %	500	29	5,8±1,1*	0,29
Ласуня, ДАБ, 0,2 %	500	48	9,6±1,3*	0,96*
Лінія 418, вода	500	4	0,8±0,2	0,18
Лінія 418, ДАБ, 0,1 %	500	19	3,8±1,1*	0,11
Лінія 418, ДАБ, 0,2 %	500	38	7,6±1,1*	0,84*

Примітки: * - різниця статистично достовірна при $t_{0,05}$.

Джерело: власні дослідження.

Для сорту Фаворитка – в контролі незначна частота мутацій. При дії обох концентрацій ДАБ частота статистично достовірно перевищує контроль та нижчу концентрацію, зростає достовірно, рівень мінливості теж змінюється достовірно у випадку ДАБ 0,2 % та недостовірно для ДАБ 0,1 %, при дії ДАБ 0,2 % частота зростає не так вагомо, ніж при концентрації ДАБ 0,1 %, де вона порівняно з контролем значно збільшилася.

Для сорту Хуртовина – в контролі незначна частота мутацій. При дії концентрації ДАБ 0,1 % частота статистично достовірно перевищує контроль, але концентрація ДАБ 0,2 % не відрізняється за частотою від нижчої, відрізняється за рівнем мінливості.

Для сорту Ласуня – в контролі незначна частота мутацій. При дії обох концентрацій ДАБ частота статистично достовірно перевищує контроль та нижчу концентрацію, зростає достовірно, рівень мінливості теж змінюється достовірно у разі ДАБ 0,2 % та недостовірно для ДАБ 0,1 %, при дії ДАБ 0,2 % частота зростає менш значно, ніж при концентрації ДАБ 0,1 %, де вона порівняно з контролем значно збільшилася.

Для лінії 418 – в контролі незначна частота мутацій. При дії обох концентрацій ДАБ частота статистично достовірно перевищує контроль та нижчу концентрацію, зростає достовірно, рівень мінливості теж змінюється достовірно у разі ДАБ 0,2 % та недостовірно для ДАБ 0,1 %, при дії ДАБ 0,2 % частота зростає менш значно ніж при концентрації ДАБ 0,1 %, де вона порівняно з контролем дуже збільшилася.

ДАБ за ефективністю як мутагену значно поступився іншим хімічним мутагенам. Як ми побачимо, він поступився не лише ДМС, але в середньому й нітрозосечовинам.

Треба відзначити, що сорт Сонечко ще при дослідженнях за впливом мутагенів на ріст та розвиток рослин у першому поколінні показав свою вразливість навіть до обмеженого мутагенного впливу. Але це не призвело до високої частоти мутацій у випадку жодного із застосованих мутагенних чинників. У цьому разі сорт, створений при дії спорідненого за типом, але іншої групи мутагенів навпаки, виявив значно вищу мутабільність. Можливо, це спричинила специфічність у дії ДАБ, що вважається менш сайт-специфічним, ніж інші хімічні мутагени.

Інші сорти за впливом цього мутагену жодним чином не відрізнялися, єдине, на що можна зауважити, це приблизно однакова кількість мутацій при дії ДАБ в обох концентраціях для сорту Хуртовина.

Рівень мінливості становив більшою мірою

близько одиниці (лише у сорту Сонечко – 3,08 %, у сортів Колос Миронівщини та Волошка більше 1 при концентрації ДАБ 0,2 %). Необхідно зазначити, що сорт Сонечко досить різко виділився при дії саме цього мутагену та значно випередив за обома показниками інші сорти, що знов указує на специфічність дії хімічних мутагенів: коли якісь особливості характерні лише для поодиноких сортів та вони досить різко виділяються від усіх інших.

Перед аналізом було прокласифіковано виділені мутації за декількома групами за загально-визнаною для озимої пшениці методикою (за В. В. Моргуном, В. Ф. Логвиненком [3]). При цьому було ураховано візуально виділені продуктивні та кущисті форми, оскільки саме такі змінні сім'ї більш цінні для наступного селекційного процесу, ніж потомства змінених рослин.

Взагалі ідентифіковано 33 типи змінених ознак, що були класифіковані за наступними групами: 1. Мутації по структурі стебла та листя – усі зміни за морфометрією та морфологією стебла та листя – товсте стебло, тонке стебло, високостеблові, низькостеблові, напівкарлик, інтенсивна воскова поволока, слаба воскова поволока, відсутність воскової поволоки. 2. Мутації кольору та структури зерна – крупне зерно, дрібне зерно. 3. Мутації кольору та структури колосу – остистий колос, безостий колос, довгий колос, циліндричний колос, веретеноподібний колос, щільний колос, крупний колос, дрібний колос, напівостистий колос, ригідний колос, булавоподібний колос, подвійний колос, антоціанові ості. 4. Змінні фізіологічні ознаки росту та розвитку – стерильність, ранньостиглість, пізньостиглість, стійкість до захворювань. 5. Системні мутації – мутації за межами систематичних ознак, характерних для пшениці м'якої озимої та більш властиві спорідненим формам – скверхедний колос, сферококкоїд. 6. Мутації по продуктивності та якості зерна – продуктивні та кущисті форми.

Переважають відсутні системні мутації, але треба зважати на суттєве зниження частоти за окремими типами мутантних ознак.

Для ДАБ за першою групою характерні наступні частоти змін окремих ознак – за товщиною стебла відмічено лише один випадок мутанту з товстим стеблом (сорт Колос Миронівщини, ДАБ 0,2 %); тонке стебло – теж лише один випадок в тому ж самому варіанті, тобто мутації за товщиною стебла виникають лише для одного сорту; високостеблові мутанти ДАБ індукує у відносно великій кількості та за всіма варіантами, це властива для цього мутагену зміна ознаки,

частота від 0,4 до 1,8 %, в середньому за варіантами 0,9 %, більш-менш рівномірно у всіх сортів, але з істотною перевагою у сортів Колос Миронівщини та Сонечко; низькостеблові – висока ймовірність виникнення, але не за всіма варіантами, в середньому 0,5 %, частота в окремих варіантах до 1,0 %; напівкарлик – мутація рідкісна, не більше 0,2 % у сортів Фаворитка, Хуртовина, Ласуня, лінії 418; карлики не виникають зовсім; інтенсивна воскова поволока – лише два випадки у сорту Хуртовина, ймовірність виникнення мінімальна; слаба воскова поволока – високоймовірна, але відсутня у сорту Фаворитка, до 1,4 %, в середньому 0,3 %; відсутність воскової поволоки – середньоймовірна, до 1,2 %, виникає переважно у сортів Сонечко та, частково, Волошкова, зовсім відсутня у сортів Фаворитка, Хуртовина, Ласуня, в середньому за варіантами 0,2 %.

За другою групою (усі мутації низькоймовірні або відсутні) – мутантні форми з крупним зерном навпаки, середньоймовірні, частота до 0,8 %, виникають переважно у сорту Сонечко, також у невеликій кількості у лінії 418, сортів Калинова, Колос Миронівщини.

Третя група – остистий колос виникає лише у сорту Фаворитка, частота до 0,6 %, виникнення остистих форм знов низьке за ймовірністю; безостий колос – ймовірність мала, у варіантах лише поодинокі випадки, у сортів Сонечко, Хуртовина, Ласуня, лінії 418, тобто мутації за наявності/відсутності остей у колосі взагалі нехарактерні для дії цього мутагену; довгий колос – частота за варіантами до 1,0 %, в середньому 0,5 %, виникає в усіх варіантах, крім Сонечко, ДАБ, 0,1 %; рихлий колос – низька ймовірність, до 0,4 %, виникає лише у сортів Сонечко, Ласуня; веретеноподібний колос – поодинокі випадки у сортів Колос Миронівщини та Волошкова; щільний колос – виникає із середньою частотою, за варіантами до 0,8 %, в середньому 0,2 %, не виникає в лінії 418, сорту Хуртовина; крупний колос – виникає із середньою ймовірністю 1,0 %, 0,3 % в середньому за варіантами, не виникає у сорту Хуртовина; дрібний колос – високоймовірний, в окремих варіантах до 1,4 %, в середньому за варіантами 0,7 % та знов не виникає у сорту Хуртовина; напівостистий колос – виникає з помірною ймовірністю, до 1,2 %, середня 0,3 %, не виникає у лінії 418, сортів Хуртовина, Фаворитка; ригідний колос – поодинокі випадки у сортів Сонечко, Ласуня та лінії 418; булавоподібний колос – мутація відбувається із середньою ймовірністю на відміну від попередніх мутагенів, у деяких сортів (Калинова, Хуртовина, Ла-

суня) відсутня частота по варіантах до 0,4 %, в середньому за варіантами 0,1 %; загострений колос – середня за ймовірністю мутація, відсутня у частини сортів, до 0,6 %; антоціанове забарвлення у остей – на відміну від попередніх мутагенів середньоймовірна мутація, відбувається у сортів Сонечко, Фаворитка, Ласуня, лінії 418 з частотою до 0,4 %.

Четверта група включає наступні типи мутантних ознак: стерильність – майже не виявлена, зафіксовано лише один випадок, у лінії 418; ранньостиглість – часта мутація, від 0 до 1,0 %, в середньому 0,5 %; пізньостиглість – є в усіх варіантах, від 0,2 до 1,8 %, в середньому 0,8 %, зростає при підвищенні концентрації мутагену, не залежить від об'єкту мутагенної дії; стійкість до захворювань – відбувається в усіх варіантах, від 0,4 до 1,2 %, в середньому 0,7 %.

П'ята група – скверхедний колос – рідка мутація, є у сортів Хуртовина, Фаворитка, Сонечко, до 0,4 % в одному варіанті, переважно при дії ДАБ 0,2 %; спельтоїдний колос – середньоймовірні, до 0,6 %, в середньому 0,1 (частоти найнижчі із досліджуваних мутагенів), у сорту Ласуня зовсім відсутні. У цілому мутації за цією групою вкрай нехарактерні для цього мутагену.

Форми з високою куцистістю є майже в усіх варіантах, до 2,0 %, в середньому 0,9 %, відсутні у лінії 418. Продуктивні сім'ї в середньому траплялися з частотою до 0,4 %, але загалом після випробування отримано лише одну продуктивну лінію при дії ДАБ.

Отже, за дією цього мутагену багато мутантних ознак не виникає і їхня кількість менша, ніж у будь-якого іншого мутагену. Це пояснюється частково особливостями дії мутагенного чинника, частково – загальною низькою частотою мутацій. Виникнення окремих мутаційних випадків дуже залежить від окремих сортів, може відбуватися як різке суттєве збагачення, так і звуження спектру. Також відбувається і посилення мутагенної активності з окремих типів, таких як високостебловість, антоціанове забарвлення остей, стійкість до хвороб.

Відбувається особливе збіднення спектру за рахунок таких мутацій, як стерильність, системні мутації та мутації за структурою колосу. Також переважно знижуються частоти за іншими типами мутацій. Але за співвідношенням у спектрі окремі вищенаведені типи мутацій відрізняються в більшу сторону.

У спектрі до цінних мутацій віднесемо такі – низькостеблові, напівкарликові, крупний колос, крупне зерно, ранньостиглі, продуктивні рослини. Всього отримано: низькостеблових – 5, на-

півкарликів – 2, з крупним колосом – 2, крупним зерном – 1, ранньостиглих – 3.

Мутантні лінії з підвищеною зерновою продуктивністю виникали при концентрації ДАБ 0,1%. Кількість їх варіювала від 0 до 0,2 % в варіанті. При подальшому випробуванні фактично всі ці форми були вибракувані.

Єдине виключення – мутант сорту Ласуня, ДАБ 0,1 % (лінія 174 при подальшому випробуванні), який показав високу вагу зерна з рослини та в окремі роки перевищив стандарт за врожайністю, до того ж ця лінія мала більш високу комплексну стійкість до хвороб.

Висновок. Для ДАБ як мутагену генотип-мутагенна дія має суттєве значення при викорис-

танні сортів, отриманих при дії хімічного мутагену (Калинова). ДАБ як мутаген значно слабше вплинув на сорт Калинова, що був створений при використанні цього мутагену. При дії ДАБ була знов підтверджена висока сайт-специфічність хімічних мутагенів. Частота мутацій та рівень мінливості значно поступався іншим мутагенам.

Мутантні лінії з підвищеною зерновою продуктивністю виникали при концентрації ДАБ 0,1 %. Кількість їх варіювала від 0 до 0,2 % у варіанті. При подальшому випробуванні фактично всі ці форми були вибракувані. Виділена незначна кількість господарсько-цінних мутацій.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Азовцев А. П. Способы учёта мутаций и количественных изменений, возникающих после действия химических мутагенов на изменчивость признаков овса. *Сибирский вестник сельскохозяйственных наук*. 2005. № 1 (1). С. 15–19.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Москва : Практика, 1998. 459 с.
3. Моргунов В. В., Логвиненко В. Ф. Мутационная селекция пшеницы. Київ : Наукова думка, 1995. 627 с.
4. Назаренко М. М., Ізболдин О. О. Спектр та частота мутацій пшениці озимої, викликаних гамма-променями. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 97. С. 89–95.
5. Ahloowalia B. S., Maluszynski M. Global impact of mutation-derived varieties. *Euphytica*. 2004. Vol. 135 (2). P. 187–204.
6. Albokari M. Induction of mutants in durum wheat using gamma irradiation. *Pakistan Journal of*

Botany. 2014. Vol. 2 (46). P. 317–324.

7. Ali Sakin M., Yildirim A., Gikmen S. Determining Some Yield and Quality Characteristics of Mutants Induced from a Durum wheat (*Triticum durum Desf.*) Cultivar. *Turkean Journal Agriculture and Forestry*. 2005. Vol. 1 (29). P. 61–67.

8. Cheng X., Chai L., Chen Z. Identification and characterization of a high kernel weight mutant induced by gamma-radiation in wheat (*Triticum aestivum L.*). *BMC Genetics*. 2015. Vol. 3 (17). P. 112–118.

9. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum L.*). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2016. LIX. P. 350–353.

10. Shu Q. Y., Forster B. P., Nakagawa H. Plant Mutation breeding and Biotechnology. Vienna: IAEA. 2011. 801 p.

REFERENCES

1. Azovtsev, A. P. (2005). Sposoby ucheta mutatsyi y kolychestvennykh yzmeneniy, voznikaishchikh posle deistviya khimicheskikh mutagenov na yzmenchivost pryznakov ovsa [Methods of mutation account on quantity measure, which observed after chemical mutagen action on traits variability of oat]. *Sybyrskyi vestnyk s.-kh. nauk*, 1, pp. 15–19 [In Russian].
2. Hlants, S. (1998). *Medyko-byolohycheskaia statystyka [Medical and biological statistic]*. Moskva: Praktyka [In Russian].
3. Morhun, V. V., Lohvynenko, V. F. (1995). *Mutatsyonnaia selektsiya pshenytsi [Wheat mutation breeding]*. Kyiv: Naukova dumka. [In Russian].
4. Nazarenko, M. M., & Izboldin, O. O. (2017). Spektr ta chastota mutatsii pshenytsi ozymoi, vyklykanykh hamma-promeniamy [Spectrum and fre-

quency of winter wheat mutations caused by gamma rays]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 97, pp. 89–95. [In Ukrainian]

5. Ahloowalia, B. S., & Maluszynski, M. (2004). Global impact of mutation-derived varieties. *Euphytica*, 135, pp. 187–204 [In English].

6. Albokari, M. (2014). Induction of mutants in durum wheat using gamma irradiation. *Pakistan Journal of Botany*, 46, pp. 317–324 [In English].

7. Ali Sakin, M., Yildirim, A., & Gikmen, S. (2005). Determining Some Yield and Quality Characteristics of Mutants Induced from a Durum wheat (*Triticum durum Desf.*) Cultivar. *Turkean Journal Agriculture and Forestry*, 29, pp. 61–67 [In English].

8. Cheng, X., Chai, L., & Chen, Z. (2015). Identification and characterization of a high kernel

weight mutant induced by gamma-radiation in wheat (*Triticum aestivum* L). *BMC Genetics*, 17, pp. 112–118 [In English].

9. Nazarenko, M. (2016). Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Sci-*

entific Papers. Series A. Agronomy, LIX, pp. 350–353 [In English].

10. Shu, Q. Y., Forster, B. P., Nakagawa, H. (2011). *Plant Mutation breeding and Biotechnology*. Vienna: IAEA [In English].

Назаренко Н. Н., Сологуб И. Н. Мутации пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) при химическом мутагенезе

Цель статьи – исследование особенностей индукции мутаций при воздействии химического мутагена 1,4-бисдиазоацетилбутану (ДАБ) на сорт озимой пшеницы Фаворитка, Ласуня, Метель, Колос Миронивщины, Солнышко, Калиновая, Волошкова, а также линии 418.

Методика исследования. Определение в полевых условиях частоты мутаций и уровня изменчивости при воздействии ДАБ.

Результаты исследования. Установлено варьирования частоты мутаций в зависимости от концентрации ДАБ (1,4-бисдиазоацетилбутан) (0,1, 0,2 %) и от генотип-мутагенного взаимодействия. Показано, что у всех генотипов наибольшая частота мутаций наблюдалась при воздействии ДАБ в концентрации 0,2 %. Определён диапазон варьирования частоты мутаций по указанной концентрации от 2,8 % (сорт Калиновая) до 14,0 % (сорт Солнышко). Использование ДАБ для получения хозяйственно-полезных мутаций имело ограниченное значение. Установлено снижение частоты и обеднение спектра мутаций при повторном воздействии химического мутагена.

Элементы научной новизны. Получили дальнейшее развитие представления о возможностях индукции частоты ценных мутаций. Обнаружены новые ценные доноры признаков для селекционных исследований.

Практическая значимость. Установлены особенности индукции отдельных типов мутаций в пшенице озимой мягкой.

Ключевые слова: озимая пшеница, 1,4-бисдиазоацетилбутан, химический мутагенез, мутации.

Назаренко Николай Николаевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры селекции и семеноводства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. С. Ефремова, 25а, г. Днепр, 49600, Украина, e-mail: nik_nazarenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6604-0123.

Сологуб Ирина Николаевна – ассистент кафедры растениеводства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. С. Ефремова, 25а, г. Днепр, 49600, Украина, e-mail: sologub26@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0822-6480.

Nazarenko M. M., Solohub I. M. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) mutation variability under chemical mutagenesis

The purpose of the article: the peculiarities of mutations' induction under the influence of the chemical mutagen of 1,4-bisdioacetylbutane (DAB) on winter wheat varieties Favorytka, Lasunia, Khurtovyna, Kolos Myronivshchyny, Sonechko, Kalynova, Voloshkova, and line 418 were investigated.

Methods of research. Determining the frequency of mutations in field conditions and the level of variability under the action of DAB.

The research results. The variability of the mutation frequency depending on the concentration of DAB (1,4-bisdioacetylbutane) (0.1, 0.2 %) and on the mutagen-genotype interaction has been established. It was shown that in all genotypes the highest frequency of mutations has been observed at DAB action at the concentration of 0.2 %. The variation range of the mutations frequency at the indicated concentration from 2.8 % (Kalynova variety) to 14.0 % (Sonechko variety) was determined. The using of DAB to obtain economically-valuable mutations had the limited value. Reducing the frequency and narrowing the spectrum of mutations at the repeated action of the chemical mutagen has been established.

The elements of scientific novelty. Further development of the idea about the possibilities of valuable mutation induction rates has been acquired. New donors of valuable traits for breeding researches have been discovered.

Practical value. The peculiarities of induction peculiarities of some mutation types in soft winter wheat have been established.

Key words: winter wheat, 1.4-bisdiosacetylbutane, chemical mutagenesis, mutations.

Statement of the problem. The peculiarities of the chemical mutagen action and the induction of mutations during their interaction with the genotype of eight varieties and lines of winter wheat have been investigated. Chemical mutagenesis, in spite of significant methodological and practical difficulties, has significant advantages as a more site-specific method. Using the chemical mutagens, it is possible to forecast the probability of occurring certain types and groups of mutations with a higher probability than after the action of physical mutagens.

Therefore, detecting the spectrum of possibilities of DAB chemical mutagen in inducing genetically valuable mutations is an urgent task.

The purpose of the research was to study the optimization peculiarities of the system mutagen – concentration of mutagen – genotype of initial form to forecast the mutagen action consequences under DAB action in order to raise the number of economically- and genetically-valuable mutations.

The research task was to analyze the rate and spectrum of mutations of winter wheat plants under the influence of some DAB concentrations, select breeding and genetically valuable mutant lines for further using, to identify possible deviations by mutagen action depending on the method of obtaining varieties.

Materials and methods of research. The seeds of following varieties of winter wheat have been treated by mutagens Favorytka, Lasunia, Khurtovyna, line 418, Kolos Myronivshchyny, Sonechko, Kalynova, Voloshkova. We used DAB chemical mutagen (1.4-bisdiosacetylbutane) in concentrations 0.1, 0.2 %. The experiment was conducted in the Scientific-Educational Centre of DSAEU. In 2011–2012 we identified the mutations with phenological observations and by yield and yield structure (1–3 rows trials, inter-row – 0.15 m, the row length – 1.5 m), and the variety after every 10–20 trials was initially as check. In 2013–2017 the character of heredity was investigated, the yield component analysis was conducted on 30 plants at M_4 – M_6 generations.

The research results. The total number of families in the second generation after mutagen treatment was 8000. Mutations were detected by phenological observations and accounting in M_2 – M_3 , followed by checking inheritance. Depending on the concentration of the mutagen, the mutation rate ranged from 2.8 % (Kalynova variety) to 14.0 % (Sonechko variety). The highest mutation rate was observed at mutagen concentration of 0.2 %. In general, the highest mutation rate was characteristic of winter wheat varieties obtained by the methods of hybridization and thermo-mutagenesis.

In the general spectrum of mutations, 33 traits were identified, according to which changes occurred under the action of dimethyl sulfate. For analysis, these characters were combined into groups: structural mutations of the stem and leaves; the intensity of the wax coating; color mutations and structure of the ear; color mutations and grain structure; mutations according to the physiological signs of growth and development; system mutations; mutant families. It has been established that a characteristic distinguishing feature of DAB was the absence of systemic mutations, dwarfs, and almost the absence of sterile plants and mutants by spike structure.

The following mutations were considered as valuable – short-stemmed, semi-dwarfs, large spike, large grains, early-maturing, productive plants. Altogether 5 short-stemmed, 2 semi-dwarf, 2 having a large spike, 1 having large grains, and 3 early-maturing mutations were obtained.

The mutant lines with increased grain yield were identified at 0.1 % DAB concentration. Their number varied from 0 to 0.2 % in the variant.

The only exception was Lasunia variety mutant, at the DAB 0.1 % (line 174 in further testing), which showed a high weight of grain from a plant and in some years exceeded the standard concerning the yield, in addition, this line had a higher complex resistance to diseases.

Conclusions. For DAB as a mutagen, the genotype-mutagenic effect is significant when the varieties obtained by the action of chemical mutagenesis (Kalynova) were taken. DAB, as a mutagen, had a much weaker effect on Kalynova variety that was created when using this mutagen. The effect of DAB was again confirmed by the high site-specificity of chemical mutagens. The frequency of mutations and the level of variability were significantly lower than at other mutagens.

The mutant lines with increased grain productivity were identified at 0.1% DAB concentration. The number of them varied from 0 to 0.2 % in the variant. At further testing, nearly all of these forms were discarded. A small number of economically valuable mutations was detected.

Nazarenko Mykola Mykolaiovych – Candidate (PhD) Biological Sciences, Associate Professor, Department of Selection and Seed Breeding of Dnipro State Agrarian and Economic University, 25a, S. Yefremova st., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: nik_nazarenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6604-0123.

Solohub Iryna Mykolaivna – Teaching Assistant, Department of Plant Growing of Dnipro State Agrarian and Economic University, 25a, S. Yefremova st., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: solohub26@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0822-6480.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Назаренко М. М., Сологуб І. М. Мутаційна мінливість пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) при хімічному мутагенезі. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 56–64.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.07

© Назаренко Микола Миколайович,
Сологуб Ірина Миколаївна, 2019

УДК: 635.655:631.527(477.5)

*Білявська Л. Г., кандидат сільськогосподарських наук,
Рибальченко А. М.*

Полтавська державна аграрна академія

МІНЛИВІСТЬ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК СОЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук П. В. Писаренко

Мета статті – встановлення рівня мінливості господарсько-цінних ознак у генотипів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Для результативності роботи, спрямованої на створення високопродуктивних сортів, необхідно удосконалювати методи селекції. При цьому важливе значення має встановлення рівня мінливості у сортів та сортозразків сої.

Методика дослідження. Для наукового обґрунтування мети і реалізації встановлених завдань та узагальнення результатів дослідження застосовували наступні методи: загальнонаукові (визначення напрямку дослідження, планування і закладка досліду, проведення спостережень); спеціальні (польовий – для спостереження за фенологічними фазами розвитку та станом рослин; лабораторний (вимірювально-ваговий) – для визначення структурних показників та продуктивності рослин, виявлення господарсько цінних ознак рослин); математично-статистичний (для обробки експериментальних даних, визначення параметрів мінливості ознак і визначення достовірності одержаних результатів).

Результати дослідження. У статті наведено результати досліджень з вивчення мінливості господарсько-цінних ознак у сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. З'ясовано, що високий рівень мінливості мають ознаки «маса насіння з рослини» ($V = 22,8\%$) і «кількість бобів на рослині» ($V = 22,9\%$). Середнім рівнем мінливості характеризувалися ознаки «кількість насіння з рослини» ($V = 16,4\%$), «маса 1000 насінин» ($V = 11,1\%$), «висота рослини» ($V = 13,4\%$), «висота прикріплення нижнього бобу» ($V = 17,1\%$).

Елементи наукової новизни. Доведено, що на основі детального вивчення мінливості кількісних ознак у генотипів сої можливо ефективно проводити селекційну роботу зі створення високопродуктивних сортів. У селекційному процесі необхідно орієнтуватися на стабільні показники кількісних ознак. У наших дослідженнях це «кількість насіння з рослини», «маса 1000 насінин», «висота рослини», «висота прикріплення нижнього бобу».

Практична значущість. Вивчення мінливості господарсько-цінних ознак сої забезпечує результативне ведення селекції.

Ключові слова: соя, сорт, мінливість, господарсько-цінна ознака, вихідний матеріал.

Білявська Людмила Григорівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри селекції, насінництва і генетики, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: bilyavska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3856-7718.

Рибальченко Анна Михайлівна – асистент кафедри селекції, насінництва і генетики, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: stryzhak.am@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2308-7853.

Постановка проблеми. Основним критерієм оцінки ефективності вирощування зернобобових культур є урожайність. Проте показники урожайності можна досить точно визначити лише при вирощуванні сорту на значній площі. Селекціонер має справу із продуктивністю окремої рослини, або невеликою їхньою кількістю, і через значне модифікаційне варіювання такого показника не можна досить чітко ідентифікувати генотипи. У селекційній популяції генотипічні відмінності за продуктивністю рослин досягають 20 %, тоді як коефіцієнт модифікаційної мінливості за цим показником може бути на рівні

50–60 % [8].

Отже, селекційно-цінні генотипічні відхилення маскуються модифікаціями. Найбільш точна ідентифікація генотипів можлива за показниками, що мають низьку екологічну дисперсію, оскільки в цьому випадку практично вся фенотипічна мінливість визначається генотипічними відмінностями [1]. Дослідження ступеню варіабельності ознак – елементів структури врожаю в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах має велике значення для створення високопродуктивних сортів [3]. Мінливість рослинного організму обумовлена генетичною схильністю і зале-

жити від особливостей періоду вегетації [13].

У проведенні досліджень велике значення має інформація про характер прояву мінливості кількісних ознак, що характеризують генотипи, які мають потрібне їх поєднання. Для цього використовується аналіз сили мінливості кількісних ознак сої зі встановленням її інтенсивності [4, 9, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Ефективність добору значною мірою залежить від ознак, які слабо модифікують під впливом факторів вирощування. Одним із найбільш доступних методів оцінки продуктивності рослин у селекційному процесі є ідентифікація генотипів за кількісними ознаками [6].

Реалізація селекційних програм, спрямованих на створення сортів сільськогосподарських культур з високим та сталим рівнем насінневої продуктивності, потребує вивчення генотипових відмінностей та добору на цій основі вихідного матеріалу за пластичністю та стабільністю прояву господарсько-цінних ознак рослини [11].

Проблема отримання сталих врожаїв є актуальною і для такої культури, як соя. Відомо, що зміна умов вирощування рослин сої може суттєво позначитися не тільки на формі прояву конкретної кількісної морфологічної ознаки, але й на характері зв'язку її з іншими ознаками, що може спричинити суттєві відмінності між сортами за кінцевою урожайністю зерна. Необхідно зазначити, що зменшення негативного впливу чинників зовнішнього середовища, що лімітують рівень урожайності сої, є добір сортів, пластичність яких щонайбільше відповідає конкретній зоні вирощування [10].

Мінливість як норма реакції на зміну умов середовища, ступінь її успадкування є основою для адаптивних пристосувань організму, які у процесі природного добору зберігаються в поколіннях. Зміни, що успадковуються в тих чи тих умовах, можуть виражати ступінь адаптивного пристосування до зміни умов вирощування. Чим більший діапазон мінливості, тим більш ефективним є добір, спрямований на виживання, поширення виду, тобто на адаптацію до нових умов середовища [1].

Генофонд сої характеризується значною гетерогенністю форм за здатністю пристосовуватися до умов вирощування, про що свідчить різний ступінь мінливості кількісних ознак. Знання закономірностей мінливості прояву господарсь-

ко-цінних ознак є важливим моментом при створенні нових сортів, оскільки дозволяє виявити екологічно стійкі форми зі стабільним виявом ознак в різних умовах вирощування [2].

У зв'язку з цим були проведені дослідження мінливості кількісних ознак у генотипів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Мета досліджень. Головною метою дослідження було встановлення рівня мінливості господарсько-цінних ознак у генотипів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Завдання* досліджень полягало в оцінці мінливості основних господарсько-цінних ознак у сої і визначенні параметрів вияву цієї мінливості шляхом математично-статистичних методів.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводилися у 2013–2015 рр. на дослідному полі Полтавської державної аграрної академії, що за зональним розподілом належить до центральної підзони Лісостепу України. Грунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений на лесі, вміст гумусу в орному шарі 0–20 см – 3,95–4,36 %. Кількість гідролізованого азоту в орному шарі становить 5,96 мг, доступного для рослин фосфору 9,5 мг, калію 14,2 на 100 г ґрунту.

Агротехніка вирощування сої – загальноприйнята для зони. Зразки сої вивчали згідно із загальноприйнятими методиками [5, 7, 14].

Матеріалом для проведення досліджень слугували 145 колекційних зразків, які відрізнялися біологічними, морфологічними та господарськими ознаками. Вихідний матеріал був представлений зразками з України, Росії, США, Канади, Китаю, Японії, Польщі, Франції, Чехії, Білорусі, Казахстану, Австрії, Молдови, Сербії.

Визначення ГТК при аналізі погодних умов вегетаційного періоду сої проводили за формулою, запропонованою Г. Г. Селяніновим, співвідношенням температурного режиму і вологозабезпечення (рис. 1).

Аналіз мінливості ознак проводився у програмі Microsoft Office Excel за такими показниками:

$$1) \text{ середнє арифметичне } \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}, \text{ де } x_i -$$

значення ознаки, варіанти; n – число всіх варіантів (обсяг вибірки);

$$2) \text{ коефіцієнт варіації } V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100, \text{ де } S -$$

стандартне відхилення;

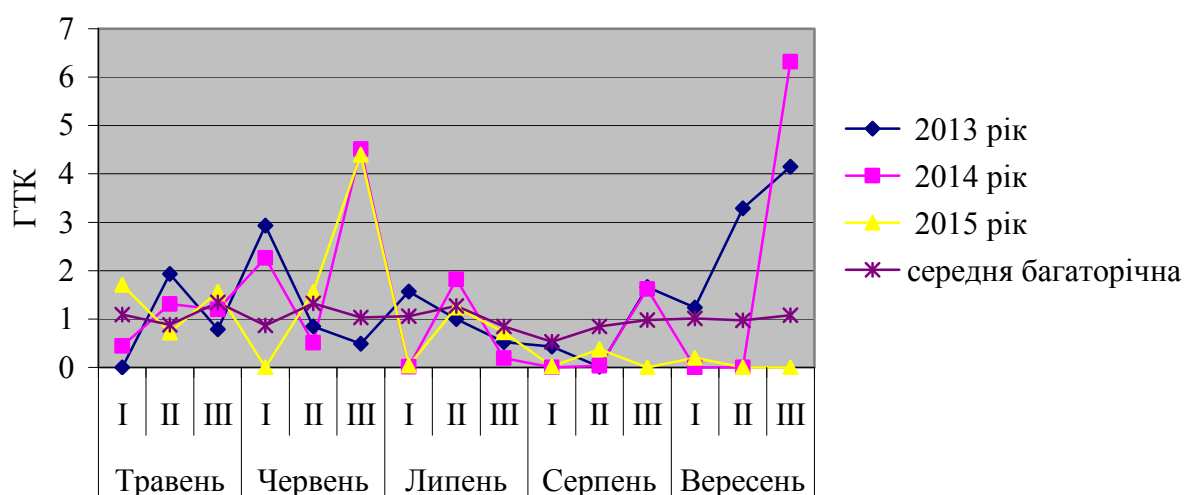


Рис. 1. Погодні умови вегетаційного періоду сої, 2013–2015 рр.

Джерело: авторські дослідження.

При вивченні мінливості визначали коефіцієнт варіації (V), стандартне відхилення, виражене у відсотках до середньої арифметичної даної сукупності. Мінливість вважають незначною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10 %, середньою, якщо V вище 10 %, але менше 20 %, і значною, якщо коефіцієнт варіації більше 20 %.

Результати досліджень. Важливою селекційною ознакою, що пов'язана з основними морфологічними і біологічними характеристиками сої, є висота рослин.

У селекційній практиці дуже важливо знати характер мінливості цієї ознаки. Від висоти рослини залежить продуктивність загалом.

Ознака «висоти рослини» слабомінлива ($V = 13,4\%$). В ультраскоростиглій групі стиглості коефіцієнт варіації становив 11,3 %; скоростиглій – 12,9 %; середньостиглій – 10,8 %; пізньостиглій – 8,0% (див. табл. 1).

Висота прикріплення нижнього бобу є ознакою, що визначає придатність сорту до механізованого збирання. Втрати врожаю досягають 15–20 % в разі низького прикріплення нижнього бобу. Ознака «висота прикріплення нижнього бобу» слабомінлива. Генотиповий коефіцієнт варіації – 17,1 %. Коефіцієнт варіації в ультраскоростиглій групі стиглості становив 14,8 %; скоростиглій – 17,5 %; середньостиглій – 13,5 %. У середньому за роки досліджень у пізньостиглій групі коефіцієнт варіації був найменшим і становив 9,9 % (табл. 2).

За ознакою «кількість бобів на рослині» коефіцієнт варіації в ультраскоростиглій та скоростиглій групі стиглості був значним і становив відповідно 23,9 та 21,2 %. У середньостиглій та пізньостиглій – 17,3 та 15,1 % Генотиповий коефіцієнт варіації – 22,9 % (табл. 3).

1. Параметри мінливості ознаки «висота рослини», 2013–2015 рр.

Група стиглості	2013		2014		2015		За 3 роки	
	$\bar{X}$, см	V , %	$\bar{X}$, см	V , %	$\bar{X}$, см	V , %	$\bar{X}$, см	V , %
Ультраскоростиглі	80,4	11,6	78,3	10,9	75,4	11,6	78,0	11,3
Скоростиглі	87,8	13,7	88,3	12,3	85,2	12,7	87,1	12,9
Середньостиглі	97,2	11,7	96,4	10,4	91,4	10,5	95,0	10,8
Пізньостиглі	100,1	8,1	102,4	7,0	96,4	8,9	99,6	8,0
Середнє по колекції	90,6	13,9	90,9	13,2	87,0	13,3	89,5	13,4
Мах значення	117,8		118,3		110,5		115,5	
Мін значення	66,4		67,4		63,2		65,6	

Джерело: авторські дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Параметри мінливості ознаки «висота прикріплення нижнього бобу», 2013–2015 рр.

Група стиглості	2013		2014		2015		За 3 роки	
	$\bar{X}$, см	V, %	$\bar{X}$, см	V, %	$\bar{X}$, см	V, %	$\bar{X}$, см	V, %
Ультраскоростиглі	12,1	14,2	11,2	14,6	10,4	15,6	11,2	14,8
Скоростиглі	12,8	17,6	12,8	17,3	12,0	17,7	12,5	17,5
Середньостиглі	14,6	12,6	14,1	15,4	12,9	12,7	13,9	13,5
Пізньюстиглі	14,6	11,1	15,1	7,6	13,8	11,0	14,5	9,9
Середнє по колекції	13,3	16,6	13,2	17,4	12,2	17,2	12,9	17,1
Мах значення	18,6		17,8		17,1		17,8	
Мін значення	7,9		8,5		7,2		7,8	

Джерело: авторські дослідження.

3. Параметри мінливості ознаки «кількість бобів на рослині», 2013–2015 рр.

Група стиглості	2013		2014		2015		За 3 роки	
	$\bar{X}$, см	V, %	$\bar{X}$, см	V, %	$\bar{X}$, см	V, %	$\bar{X}$, см	V, %
Ультраскоростиглі	46,4	25,7	43,5	21,6	38,8	24,4	42,9	23,9
Скоростиглі	54,1	22,3	56,8	21,1	52,5	20,2	54,5	21,2
Середньостиглі	60,8	16,4	62,4	18,0	56,2	17,7	59,8	17,3
Пізньюстиглі	71,9	14,0	70,3	15,1	62,6	16,4	68,2	15,1
Середнє по колекції	57,2	23,5	58,4	22,8	53,2	22,5	56,3	22,9
Мах значення	90,4		94,2		85,6		90,0	
Мін значення	26,4		26,2		23,4		25,3	

Джерело: авторські дослідження.

4. Параметри мінливості ознаки «кількість насіння з рослини», 2013–2015 рр.

Група стиглості	2013		2014		2015		За 3 роки	
	$\bar{X}$, шт.	V, %	$\bar{X}$, шт.	V, %	$\bar{X}$, шт.	V, %	$\bar{X}$, шт.	V, %
Ультраскоростиглі	106,3	13,7	103,7	11,0	100,6	15,9	103,5	13,5
Скоростиглі	111,9	18,3	113,6	15,4	110,0	15,7	111,8	16,4
Середньостиглі	115,7	11,7	119,8	9,8	113,5	8,2	116,3	9,9
Пізньюстиглі	143,4	8,5	142,1	9,4	132,3	8,4	139,3	8,7
Середнє по колекції	116,8	18,0	118,0	16,0	113,0	15,4	115,9	16,4
Мах значення	182,4		175,6		173,1		177,0	
Мін значення	58,1		68,5		54,6		60,4	

Джерело: авторські дослідження.

5. Параметри мінливості ознаки «маса насіння з рослини», 2013–2015 рр.

Група стиглості	2013		2014		2015		За 3 роки	
	$\bar{X}$, г	V, %	$\bar{X}$, г	V, %	$\bar{X}$, г	V, %	$\bar{X}$, г	V, %
Ультраскоростиглі	17,6	18,3	16,8	18,2	15,9	22,3	16,7	19,6
Скоростиглі	19,8	19,7	20,4	18,3	19,4	16,6	19,9	18,2
Середньостиглі	23,6	17,7	24,3	16,8	22,2	14,4	23,4	16,3
Пізньюстиглі	28,6	17,0	28,2	16,1	25,2	15,1	27,3	16,4
Середнє по колекції	21,6	24,4	21,9	23,3	20,4	20,7	21,3	22,8
Мах значення	36,1		37,8		32,4		35,4	
Мін значення	10,8		11,5		10,4		10,9	

Джерело: авторські дослідження.

6. Параметри мінливості ознаки «маса 1000 насінин», 2013–2015 рр.

Група стиглості	2013		2014		2015		За 3 роки	
	$\bar{X}$, г	V, %	$\bar{X}$, г	V, %	$\bar{X}$, г	V, %	$\bar{X}$, г	V, %
Ультраскоростиглі	147,8	9,2	141,3	8,6	139,4	10,9	142,8	9,6
Скоростиглі	150,1	10,9	153,9	10,2	148,1	9,0	150,7	10,0
Середньостиглі	164,8	9,4	167,9	8,8	159,2	8,6	164,0	8,9
Пізньостиглі	176,4	7,1	175,6	6,7	166,1	7,5	172,7	7,1
Середнє по колекції	156,6	11,7	158,4	11,2	152,0	10,3	155,7	11,1
Мах значення	193,0		195,0		188,0		192,0	
Мін значення	112,0		122,0		118,0		117,3	

Джерело: авторські дослідження.

Ознака «кількість насіння з рослини» слабомінлива ($V = 16,4\%$). У середньому за роки досліджень у пізньостиглій ($V = 8,7\%$) та середньостиглій ($V = 9,9\%$) групах стиглості коефіцієнт варіації був найменшим. В ультраскоростиглій та скоростиглій групах становив відповідно 13,5 та 16,4 % (табл. 4).

Маса насіння з рослини є однією із головних ознак у структурі рослини, від якої залежить продуктивність сорту. Генотиповий коефіцієнт варіації становив 22,8 %. За результатами дослідження ознаки «маса насіння з рослини» в ультраскоростиглій групі коефіцієнт варіації становив – 19,6 %; в скоростиглій – 18,2 %; середньостиглій – 16,3 %; пізньостиглій – 16,4 % (табл. 5).

Ознака «маса 1000 насінин» слабомінлива ($V = 11,1\%$). В ультраскоростиглій групі стиглості коефіцієнт варіації – 9,6 %; скоростиглій – 10,0 %; середньостиглій – 8,9 %; пізньостиглій – 7,1 % (табл. 6).

З метою успішного добору цінного вихідного матеріалу в селекційному процесі потрібно орієнтуватися на стабільні показники кількісних ознак.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бабич А. О., Іванюк С. В., Коханюк Н. В. Ідентифікація рослин за вегетативними ознаками в селекції сої. *Корми і кормовиробництво*, 2013. Вип. 76. С. 3–7.
2. Білявська Л. Г., Корнєєва М. О. Фенотиповий прояв кількісних ознак у гібридних комбінаціях F1 сої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 2012. № 1. С. 28–31.
3. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Формування насінневої продуктивності у колекційних зразків сої в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3 (90). С.87-94. doi: 10.31210/visnyk2018.03.12
4. Ващенко Т. Г., Павлюк Н. Т., Буховцев А. Г. Аналіз сопряженности элементов продуктивности у сои. *Селекция и семеноводство*. 2004. № 1.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що високий рівень мінливості мають ознаки «маса насіння з рослини» ($V = 22,8\%$) і «кількість бобів на рослині» ($V = 22,9\%$).

Середньомінливі: «кількість насіння з рослини» ($V = 16,4\%$), «маса 1000 насінин» ($V = 11,1\%$), «висота рослини» ($V = 13,4\%$), «висота прикріплення нижнього бобу» ($V = 17,1\%$). Ознаки, які мають невисокий коефіцієнт варіації, значною мірою детермінуються генотипом, що потрібно враховувати при відборі цінних форм. За цією ознакою добір буде перспективний, якщо брати до уваги цей коефіцієнт при створенні нових сортів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Перспективи подальшої роботи у цьому напрямі. На основі детального вивчення мінливості кількісних ознак у генотипів сої можливо більш ефективно проводити селекційну роботу зі створення нових високопродуктивних сортів. Вивчення мінливості господарсько-цінних ознак сої забезпечує результативне ведення селекції.

С. 10–12.

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

6. Іванюк С. В., Темченко І. В. Математико-статистичні методи оцінки вихідного матеріалу сої за елементами продуктивності. *Корми і кормовиробництво*. 2011. № 69. С. 45–53.

7. Корсаков Н. И., Адамова О. А., Будакова В. И. и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Ленинград : ВИР, 1975. 59 с.

8. Литун П. П. Идентификация генотипов в селекционных популяциях. *Селекция и семеноводство*, 1980. № 46. С. 27–34.

9. Лукомец В. М., Кочегура А. В., Ткачёва А. А. Пути повышения эффективности отбора растений в популяциях сои при селекции на урожай. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2012. № 2 (151–152). С. 44–48.

10. Мазур О. В., Шерепитко В. В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за мінливістю кількісних ознак в умовах дослідного посіву ВНАУ. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 9 (49). С. 159–165.

11. Марченко Т. Ю. Мінливість господарсько-цінних ознак у сої в умовах зрошення півдня України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 75–78.

REFERENCES

1. Babych, A. O., & Ivaniuk, S. V., & Kokhaniuk, N. V. (2013). Identyfikatsiia roslyn za vehetativnymy oznakamy v selektsii soi [Identification plant according to vegetative signs in soya selection]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 76, pp. 3–7 [In Ukrainian].

2. Biliavska, L. G., & Koreieva, M. O. (2012). Fenotypovyi proiav kilkisnykh oznak u hibrydnykh kombinatsiiakh F1 soi [Phenotypic expression of quantitative signs in soya F1hybrid combinations]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*, 1, pp. 28–31 [In Ukrainian].

3. Biliavska, L. G., & Rybalchenko, A. M. (2018). Formuvannia nasinnievoi produktyvnosti u kolektsiinykh zrazkiv soi v umovakh Lisostepu Ukrainy [Formation of seed profitability in collective samples of soybean in the conditions of Ukraine's Forest-Steppe]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3 (90), pp. 87–94. doi: 10.31210/visnyk2018.03.12 [In Ukrainian].

4. Vashchenko, T. G., & Pavlyuk, N. T., & Bukhovtsev, A. G. (2004). Analiz sopryazhennosti elementov produktivnosti u soi [The analysis of elements association of soya productivity]. *Selektsiya i semenovodstvo*, 1, pp. 10–12 [In Russian].

5. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methods of field experiment (with fundamentals of statistical processing of research results)]. Moskva: Agropromizdat [In Russian].

6. Ivaniuk, S. V., & Temchenko, I. V. (2011). Matematyko-statystychni metody otsinky vykhidnoho materialu soi za elementamy produktyvnosti [Mathematical-statistical methods of evaluating soya parent material as to productivity

12. Розенцвейг В. Е., Голоенко Д. В., Давыденко О. Г. Отбор в гетерогенных популяциях сои: источники вариации (сообщение 1). *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2016. № 2 (166). С. 12–18.

13. Шафигуллин Д. Р., Романова Е. В., Гинс М. С., Пронина Е. П. Интенсивность вариации количественных признаков исходного материала сои. *Вестник РУДН. Серия: Агрономия и Животноводство*. 2017. Т. 12. № 3. С. 217–225. doi: 10.22363/2312-797X-2017-12-3-217-225

14. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max*. (L). Метт. Кобизєва Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М. [та ін.]. УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2004. 37 с.

elements.]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 69, pp. 45–53 [in Ukrainian].

7. Korsakov, N. I., Adamova, O. A., Budakova, V. I., et al. (1975). *Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kolleksii zernovykh bobovykh kultur* [Methodical instructions for studying the collection of grain legumes]. Leningrad: VIR [In Russian].

8. Litun, P. P. (1980). Identifikatsiya genotipov v selektsionnykh populyatsiyakh [Identification of genotypes in selection populations]. *Selektsiya i semenovodstvo*, 46, pp. 27–34 [In Russian].

9. Lukomets, V. M., & Kochegura, A. V., & Tkacheva, A. A. (2012). Puti povysheniya effektivnosti otbora rasteniy v populyatsiyakh soi pri selektsii na urozhay [The ways of raising plant selection effectiveness in soya populations at breeding for harvest]. *Maslichnyye kultury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten VNIIMK*, 2 (151–152), pp. 44–48 [In Russian].

10. Mazur, O. V., & Sherepitko, V. V. (2011). Henotypni vidminnosti sortiv roslyn soi za minlyvisti kilkisnykh oznak v umovakh doslidnoho posivu VNAU [Genotypic differences of soya varieties as to changeability of quantitative signs at VNAU experimental seeding]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*, 9 (49), pp. 159–165 [in Ukrainian].

11. Marchenko T. Yu. (2012). Minlyvist hospodarsko-tsinnnykh oznak u soi v umovakh zroshennia pivdnia Ukrainy [Changeability of economically-valuable signs of soya under the conditions of irrigating the south of Ukraine]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 3, pp. 75–78 [in Ukrainian].

12. Rozentsveyg, V. E., & Goloyenko, D. V., & Davydenko, O. G. (2016). Otbor v geterogennykh populyatsiyakh soi: istochniki variatsii

(soobshcheniye 1) [Selection in heterogenetic soya populations: the sources of variation (report 1)]. *Maslichnyye kultury. Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten VNIIMK*, 2 (166). pp. 12–18 [In Russian].

13. Shafigullin, D. R., & Romanova, E. V., & Gins, M. S., & Pronina, E. P. (2017). Intensivnost variatsii kolichestvennykh priznakov iskhodnogo materiala soi [Intensity of the qualitative signs of soya parent material]. *Vestnik RUDN. Seriya:*

Agronomiya i Zhivotnovodstvo. (Vol. 12), 3, pp. 217–225. doi: 10.22363/2312-797X-2017-12-3-217-225 [In Russian].

14. Kobizeva, L. N, Ryabchun, V. K, Bezugla, O. M. et al. (2004). *Shirokiy unifikovaniy klasifikator rodu Glycine max. (L). Merr [Great unified classifier kind of Glycine max. (L). Merr]. UAAN, IR im. V. Ya. Yur'eva. Kharkiv* [In Ukrainian].

Белявская Л. Г., Рыбальченко А. М. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков сои в условиях Левобережной Лесостепи Украины

Цель статьи – определение уровня изменчивости хозяйственно-ценных признаков у генотипов сои в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Для результативности работы, направленной на создание высокопродуктивных сортов, необходимо совершенствовать методы селекции. При этом важное значение имеет установление уровня изменчивости у сортов и сортообразцов сои.

Методика исследования. Для научного обоснования цели, реализации поставленных задач и обобщения результатов исследования применяли следующие методы: общенаучные (определение направления исследования, планирование и закладка опыта, проведения наблюдений) специальные (полевой – для наблюдения за фенологическими фазами развития и состоянием растений; лабораторный (измерительно-весовой) – для определения структурных показателей и продуктивности растений, выявления хозяйственно-ценных признаков растений); математически-статистический (для обработки экспериментальных данных, определения параметров изменчивости признаков и определения достоверности полученных результатов).

Результаты исследования. В статье приведены результаты исследований по изучению изменчивости хозяйственно-ценных признаков у сои в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Установлено, что высокий уровень изменчивости имеют признаки «масса семян с растения» ($V = 22,8\%$) и «количество бобов на растении» ($V = 22,9\%$). Средним уровнем изменчивости характеризовались признаки «количество семян с растения» ($V = 16,4\%$), «масса 1000 семян» ($V = 11,1\%$), «высота растения» ($V = 13,4\%$), «высота прикрепления нижнего боба» ($V = 17,1\%$).

Элементы научной новизны. Доказано, что на основе детального изучения изменчивости количественных признаков у генотипов сои можно эффективно проводить селекционную работу по созданию высокопродуктивных сортов. В селекционном процессе следует ориентироваться на стабильные показатели количественных признаков. В наших исследованиях это «количество семян с растения», «масса 1000 семян», «высота растения», «высота прикрепления нижнего боба».

Практическая значимость. Изучение изменчивости хозяйственно-ценных признаков сои обеспечивает результативное ведение селекции.

Ключевые слова: соя, сорт, изменчивость, хозяйственно-ценный признак, исходный материал.

Белявская Людмила Григорьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры селекции, семеноводства и генетики, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: bilyavska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3856-7718.

Рыбальченко Анна Михаловна – ассистент кафедры селекции, семеноводства и генетики, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: stryzhak.am@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2308-7853.

Biliavska L.H., Rybalchenko A.M. The variability of the economically-valuable characteristics of soybean in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine

The aim of the article is to establish the variability level of economically-valuable characteristics of soybean genotypes under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It is necessary to improve the selection methods for the efficient work, aimed at creating highly-productive varieties. Moreover, it is important to establish the variability level of soybean varieties and variety samples.

Methods of the research. The following methods were used to substantiate scientifically the purpose, im-

plement the established tasks and summarize the research results: general-scientific (studying the direction of the research, planning and carrying out the experiment; conducting observations); special (field – to observe phenological development stages and the condition of plants; laboratory (measuring-weighing) – to determine structural indices and plant productivity, to detect economically-valuable plant signs); mathematical-statistical (to process experimental data, determine the parameters of variability signs and define the significance of the obtained results).

The research results. The research results of studying the variability of economically-valuable characteristics of soybean under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine have been given in the article. It has been established that the following characteristics have a high level of variability: the seed weight per plant ($V = 22.8\%$) and the number of pods on a plant ($V = 22.9\%$). Such characteristics as the number of seeds per plant ($V = 16.4\%$), the weight of 1000 seeds ($V = 11.1\%$), plant height ($V = 13.4\%$), and also the height of the lower pod attachment ($V = 17.1\%$) are characterized by the average level of variability.

The elements of scientific novelty. It has been proved that based on the detailed studying the quantitative signs' variability of soybean genotypes, it is possible to conduct effectively the selection work in creating highly productive varieties. In the selection process one should be oriented at stable indices of quantitative signs. In our research these are: the number of seeds per plant, the weight of 1000 seeds, plant height, and the height of the lower pod attachment.

Practical importance. Studying the variability of economically-valuable characteristics of soybean ensures the effective selection.

Key words: soybean, variety, variability, economically-valuable characteristics, parent material.

Biliavska Liudmyla Hrygorivna – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Selection, Seed Breeding, and Genetics, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36000, Ukraine, e-mail: bilyavska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3856-7718.

Rybalchenko Anna Mykhailivna – teaching assistant at the Department of Selection, Seed Breeding, and Genetics, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36000, Ukraine, e-mail: stryzhak.am@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2308-7853.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість господарсько-цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 65–72.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.08

© Білявська Людмила Григорівна,
Рибальченко Анна Михайлівна, 2019

УДК 633.15:661.631

*Токмакова Л. М., кандидат сільськогосподарських наук,
Трепач А. О., кандидат сільськогосподарських наук,
Шевченко Л. А., молодший науковий співробітник*

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОСФОРНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗА ДІЇ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИНУ

Рецензент – доктор біологічних наук О. В. Надкернична

Мета статті – дослідити вплив різних способів застосування мікробного препарату Поліміксобактерину на фосфорне живлення рослин кукурудзи та обґрунтувати ефективність дії нового агроприйому.

Методика досліджень. У процесі дослідження використано польовий метод, біохімічні (визначення вмісту фосфору у зерні та листо-стебловій масі рослин), агрохімічні (визначення виносу фосфору із зерном та побічною продукцією) та статистичні методи.

Результати дослідження. За результатами проведених досліджень встановлено, що у середньому за три роки було виявлено тенденцію щодо збільшення вмісту фосфору в зерні кукурудзи дослідних варіантів із застосуванням мікробного препарату до 0,50–0,55 % порівняно з контрольним варіантом, де цей показник склав 0,47 %. Проведення поверхневої обробки вегетуючих рослин у фазі 7–9 листків на фоні бактеризації збільшило загальний винос фосфору з урожаєм зерна на 53,2 %, з побічною продукцією на 36,3 %.

Елементи наукової новизни. Виявлено особливості впливу нового способу застосування Поліміксобактерину, який включає бактеризацію насіння та поверхневу обробку вегетуючих рослин, на інтенсивність фосфорного живлення кукурудзи і винос цього елемента з урожаєм культури.

Практична значущість. На основі експериментальних досліджень встановлено, що при вирощуванні кукурудзи доцільно використовувати агроприйом, що включає бактеризацію насіння і поверхневу обробку рослин по вегетації Поліміксобактерином, який впливає на підсилення засвоєння фосфору рослинами та сприяє збільшенню його вмісту у листо-стебловій масі і зерні кукурудзи, і, як наслідок, підвищується винос цього елемента з урожаєм культури, що свідчить про підвищення ефективності фосфорного живлення рослин кукурудзи.

Ключові слова: *Zea mays L.*, мікробний препарат Поліміксобактерин, фосфор, бактеризація насіння, поверхнева обробка рослин по вегетації.

Токмакова Любов Миколаївна – старший науковий співробітник, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії екології ґрунтових мікроорганізмів, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва, Національна академія аграрних наук України, вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна, e-mail: tokmakova_ln@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5501-2058.

Трепач Алла Олексіївна – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії екології ґрунтових мікроорганізмів, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна, e-mail: alla.trepach@ukr.net, ORCID 0000-0003-1059-9021.

Шевченко Любов Анатоліївна – молодший науковий співробітник лабораторії екології ґрунтових мікроорганізмів, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна, e-mail: shevchenkolyubov@ukr.net, ORCID 0000-0002-2637-1999.

Постановка проблеми. Фосфор – важливий біогенний елемент живлення рослин, і водночас, його доступність є лімітуючим фактором їх росту і розвитку [6, 17]. Основні проблеми оптимального забезпечення сільськогосподарських культур фосфором пов'язані з низкою причин, одна з яких це низький показник (близько 5 %) доступності

фосфорних сполук ґрунту для рослин і швидке зв'язування його у важкодоступні для рослин органічні (фітин, фітат тощо) та мінеральні форми (фосфати кальцію, заліза, алюмінію, що входять до складу природних мінералів, таких як апатит, фторапатит, фосфорит, вівіаніт тощо) [13]. Внесення мінеральних фосфорних добрив вирішує

цю проблему лише частково, оскільки коефіцієнт використання рослинами фосфору з добрив низький (10–25 %), що призводить до нагромадження у ґрунті його залишків, а їх виробництво – енергоємний і дороговартісний процес, до того ж у фосфорних добривах міститься найбільша концентрація важких металів та інших токсикантів [2, 12]. Зважаючи на це, увага науковців зосереджена на залученні до вирішення цієї проблеми використання мікробних препаратів, створених на основі мікроорганізмів, які забезпечують мобілізацію фосфору з важкодоступних сполук ґрунту у рухомі легкодоступні форми (ортофосфорна кислота та її солі, оскільки фосфор засвоюється рослинами у вигляді аніонів фосфорної кислоти: H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} або PO_4^{3-}) [8, 14, 18].

В Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва було створено мікробний препарат Поліміксобактерин [7], біоагентом якого є фосфатмобілізуювальні бактерії *Paenibacillus polymyxa* KB, які здатні продукувати фермент фосфатазу, що забезпечує деградацію орґанофосфатів, та синтезувати орґанічні кислоти, які сприяють розчиненню мінеральних фосфатів ґрунту та добрив. Тому вивчення дії Поліміксобактерину на фосфорне живлення рослин кукурудзи є досить актуальним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, у яких започатковано розв’язання проблеми. Провідну роль у трансформації фосфоровмісних сполук ґрунту відіграють мікроорганізми. Вони покращують фосфорне живлення рослин завдяки синтезу фосфатаз і орґанічних кислот, які перетворюють нерозчинні орґанічні і неорґанічні сполуки фосфору в доступні для рослин форми. У різних типах ґрунтів мікроорганізми, які мобілізують фосфати кальцію, складають від 5,0 % до 95,0 % від загальної чисельності мікробіоти [4, 15]. Крім того, фосфатмобілізуювальні бактерії часто проявляють фітостимулювальні властивості і антагонізм до фітопатогенів [3, 16].

Тривалий час вивченням впливу мікроорганізмів на доступність рослинам фосфору з добрив і фосфоровмісних сполук ґрунту займається ряд дослідників [5, 8, 9, 14]. Авторами показано, що мобілізація важкорозчинних сполук фосфору ґрунтовими мікроорганізмами є однією з найважливіших ланок його кругообігу, яку забезпечують гетеротрофні і автотрофні мікроорганізми, на основі яких створені бактеріальні препарати. Суттєвою особливістю фосфорного живлення інокульованих рослин є можливість залучення елемента з нижніх горизонтів ґрунтового профілю, куди переважно переміщуються сполуки фосфору. Розвинена коренева система, іні-

ційованих бактеризацією рослин, здатна поглинати фосфати у більшій кількості, тобто відбувається повернення фосфатів у верхні горизонти ґрунтового профілю.

Серед низки сільськогосподарських культур, що вирощуються у нашій країні особливу увагу необхідно звернути на кукурудзу, фізіологічною особливістю якої є пролонгований період поглинання сполук фосфору з ґрунту. Хоча рослинами кукурудзи його поглинається менше, ніж азоту, та все ж цей елемент є необхідним для формування кореневої системи і утворення генеративних орґанів. Важливу роль у засвоєнні фосфору з ґрунту відіграє потужна коренева система рослин кукурудзи, що дуже швидко і активно вбирає поживні речовини [10].

Мета досліджень – вивчення ефективності фосфорного живлення рослин кукурудзи за різних способів застосування Поліміксобактерину.

Завдання досліджень: вивчити вплив різних способів застосування мікробного препарату Поліміксобактерину на вміст фосфору в зерні і вегетативній масі рослин кукурудзи та визначити ефективність фосфорного живлення культури.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені протягом 2016–2018 рр. в умовах польових дослідів на чорноземі вилуженому дослідного поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України. Ґрунт містить 2,12 % гумусу, 95,2 мг/кг азоту легкогідролізованого, 226 мг/кг фосфору, 108 мг/кг обмінного калію, $\text{pH}_{\text{сол.}} = 5,30$.

Схема польового дослідів включала такі варіанти: 1) Контроль – без бактеризації та поверхневої обробки (ПО); 2) Поліміксобактерин (бактеризація); 3) Бактеризація + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листків; 4) Бактеризація + поверхнева обробка вегетуючих рослин Поліміксобактерином у фазі 7–9 листків.

Площа дослідної ділянки – 75,6 м², повторність дослідів триразова.

Бактеризацію насіння кукурудзи проводили Поліміксобактерином згідно з СОУ 01.11–37–783. Поверхневу обробку вегетуючих рослин проводили механізовано. Робоча суміш містила: 200 л води та 0,5 л Поліміксобактерину з розрахунку на 1 га посівів. Вміст фосфору у рослинах та зерні кукурудзи визначали за методом Деніже в модифікації Буватьє [1]. Визначення вносу фосфору з урожаєм зерна та листо-стеблової маси кукурудзи проведені за розрахунковим методом Чирікова [11]. Статистичні розрахунки проводили за використання програм Statistica 6.0, а також Microsoft Office Excel 2007.

Результати досліджень. Вміст хімічних елементів у рослинах є відображенням умов забезпечення їх поживними речовинами протягом онтогенезу. Про закономірності поглинання поживних елементів свідчать показники хімічного складу рослин (вміст макро- та мікроелементів), які суттєво варіюють залежно від фази розвитку і рівня живлення культури та погоднокліматичних умов.

В умовах польового досліду виявлено, що застосування Поліміксобактерину при вирощуванні кукурудзи сприяє підвищенню вмісту фосфору у листо-стебловій масі інокульованих рослин відносно контролю (табл. 1).

У фазу виходу у трубку максимальний вміст цього елемента накопичувався у вегетативній масі рослин варіанту бактеризація + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 7–9 листків – 0,52 %, у контролі такий показник не перевищував 0,46 %. У фазі цвітіння достовірну різницю виявлено між контрольним показником (0,42 %) та варіантом у якому поєднували бактеризацію насіння з поверхневою обробкою по вегетації у фазі 7–9 листків. У фазу молочно-воскової стиглості зерна, інтенсивність накопичення органічної речовини випереджає надходження елементів живлення з ґрунту, що і призводить до відносного зниження вмісту фосфору у вегетативній масі – від 0,35 % у контролі до 0,36–0,37 % у варіантах із застосуванням мікробного препарату. Результати проведеного нами аналізу вмісту фосфору в зерні кукурудзи показали, що високий вміст P_2O_5 характерний для варіанту сумісної дії бактеризації насіння та поверхневої обробки ве-

гетуючих рослин Поліміксобактерином у фазі 7–9 листків – 0,55 % (у контролі 0,47 %).

Розрізняють загальний біологічний і господарський винос поживних речовин із ґрунту сільськогосподарськими культурами. Біологічний винос представлений загальною кількістю поживних речовин, яку використовують рослини на побудову свого організму, а господарський винос це – та частина, яка міститься в урожаї основної і побічної продукції і виноситься з поля.

За результатами досліджень показано, що за дії Поліміксобактерину бактеризація + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 7–9 листків винос фосфору зерном підвищувався до 62,2 кг/га, а соломною до 36,4 кг/га при контрольних показниках 40,6 кг/га та 27,6 кг/га відповідно (рис. 1).

Загалом, винос фосфору зерном та листо-стебловою масою кукурудзи за дії різних способів застосування Поліміксобактерину збільшувався у всіх варіантах порівняно з контролем і, особливо, за використання поєднання бактеризації насіння та поверхневої обробки рослин у фазі 7–9 листків.

Дані таблиці 2 свідчать, що загальний винос фосфору з урожаєм культури, за результатами трирічних досліджень, становив від 68,6 кг/га у контрольному варіанті до 99,8 кг/га за бактеризації насіння + поверхнева обробка по вегетації у фазі 7–9 листків, що сприяло підвищенню ефективності фосфорного живлення рослин на 45,5 % (табл. 2).

1. Вміст фосфору (%) у вегетативній масі та зерні кукурудзи за впливу Поліміксобактерину (у середньому за 2016–2018 рр.)

Варіанти дослідів	Листо-стеблова маса			Зерно
	фази розвитку рослин			
	виходу у трубку	цвітіння	молочно-воскової стиглості	
Контроль – без бактеризації та поверхневої обробки (ПО)	0,46±0,01	0,42±0,01	0,35±0,01	0,47±0,01
Поліміксобактерин (бактеризація насіння)	0,49±0,01	0,44±0,01	0,36±0,01	0,50±0,01
Бактеризація + ПО вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків	0,49±0,01	0,43±0,01	0,36±0,01	0,52±0,01
Бактеризація + ПО вегетуючих рослин у фазі 7–9 листочків	0,52±0,01	0,45±0,01	0,37±0,01	0,55±0,01

Джерело: власні дослідження.

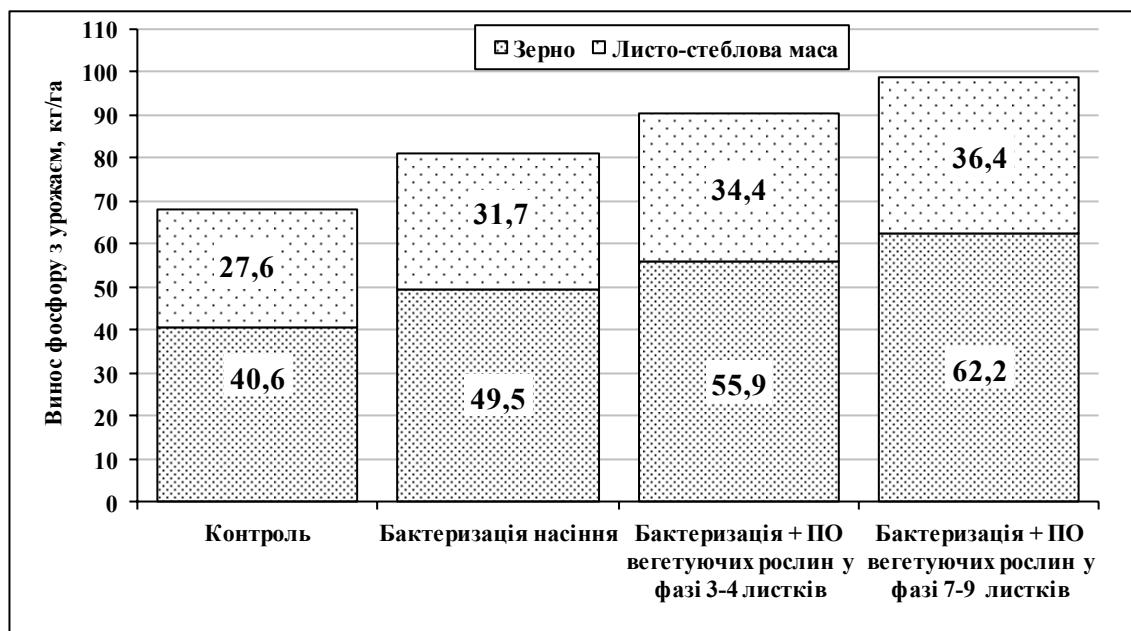


Рис. 1. Вплив Поліміксобактерину на винос фосфору з урожаєм кукурудзи (у середньому за 2016–2018 рр.)

Джерело: власні дослідження.

2. Ефективність фосфорного живлення рослин кукурудзи за дії Поліміксобактерину (у середньому за 2016–2018 рр.)

Варіанти дослідів	Загальний винос фосфору з урожаєм, кг/га	Ефективність фосфорного живлення*	
		кг/га	%
Контроль – без бактеризації та поверхневої обробки	68,6	–	–
Поліміксобактерин (бактеризація)	81,7	13,1	19,1
Бактеризація + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листків	91,0	22,4	32,6
Бактеризація + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 7–9 листків	99,8	31,2	45,5

Примітка. * – різниця між показниками загального виносу фосфору з урожаєм досліджуваного і контрольного варіантів.

Джерело: власні дослідження.

Поверхнева обробка вегетуючих рослин кукурудзи Поліміксобактерином є джерелом додаткового надходження біологічно активних речовин, які забезпечують процес активізації ростових процесів у рослинному організмі. Тобто, цей спосіб застосування препарату має опосередкований вплив на процес фосфорного живлення рослин, але у поєднанні з бактеризацією насіння дія препарату є більш ефективною.

Отже, аналізуючи результати трирічних досліджень, варто відзначити, що серед досліджуваних способів застосування мікробного препарату у варіанті, який включає бактеризацію на-

сіння і поверхневу обробку по вегетації встановлено збільшення вмісту фосфору у листо-стебловій масі рослин до 0,52 %, та у зерні кукурудзи до 0,55 %. Загальний винос фосфору з урожаєм культури у цьому варіанті підвищувався на 31,2 кг/га.

Висновок. При вирощуванні кукурудзи доцільно використовувати агроприйм, що включає бактеризацію насіння і поверхневу обробку рослин по вегетації у фазі 7–9 листків Поліміксобактерином – стимулятором росту рослин, біоагентом якого є фосфатмобілізувальні бактерії *Paenibacillus polymyxa* KB, який впливає на підси-

лення засвоєння фосфору рослинами та сприяє збільшенню його вмісту у листо-стебловій масі і зерні кукурудзи та, як наслідок, підвищується

винос цього елемента з урожаєм культури, що свідчить про підвищення ефективності фосфорного живлення рослин кукурудзи.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В. В. Волкогон, О. В. Надкєрнична, Л. М. Токмакова та ін. ; за наук. ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграр. наука, 2010. 464 с.
2. Зарєчений В. Г., Вакал С. В. Кадмій у фосфоровмісних мінеральних добривах. *Хімічна промисловість України*. 2003. № 6. С. 18–20.
3. Михайлова Н. А., Гринько О. М. Бактерии рода *Bacillus* – продуценты биологически активных веществ антимикробного действия. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2010. № 3. С. 85–89.
4. Михновская А. Д. Микробиологическая характеристика черноземов Украины и ее применение под влиянием обработки и удобрений. *Бюл. ВНИИСХМ*. 1986. № 44. С. 12–24.
5. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях : науково-практичні рекомендації ; за ред. В. В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.
6. Носко Б. С. Сучасні проблеми фосфору в землеробстві і шляхи їх розв'язання. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 6. С. 5–12.
7. Спосіб виготовлення мікробного препарату Поліміксобактерину – стимулятора росту рослин : пат. 99009 Україна : МПК C12N 1/20 (2006.01), C05F 11/08 (2006.01). № u 2014 13665 ; заявл. 19.02.2014 ; опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9.
8. Пуронен С. В., Жусупова А. М., Тен О. А. Выделение активных культур фосфатмобилизирующих микроорганизмов из ризосферы. *Биотехнология. Теория и практика*. 2012. № 3. С. 77–82.
9. Рой А. А., Булаченко Л. А., Курдиш И. К. Новые штаммы почвенных бацилл, минерализующие органические соединения фосфора. *Мікробіологічний журнал*. 2001. № 4, т. 63. С. 9–14.
10. Физиология сельскохозяйственных рас-

REFERENCES

1. Volkohon, V. V., Nadkernychna, O. V., Tokmakova, L. M., Melnychuk, T. M., Chaikovska, L. O., Nadkernychnyi, S. P., Sherstoboiev, M. K., et al. (2010). *Eksperymentalna gruntova mikrobiologhiia: monohrafiia* [Experimental soil microbiology: monograph]. Kyiv: Ahrar. Nauka [In Ukrainian].
2. Zarechenyi, V. H., & Vakal, S. V. (2003). Kadmii u fosforovmisnykh mineralnykh dobryvakh

тений : т. V (Физиология кукурузы и риса); отв. ред. тома Б. А. Рубин. Изд-во Московского ун-та, 1969. 416 с.

11. Чириков Ф. В. Агрохимия калия и фосфора. Москва : Гос. изд. с.-х. литературы, 1956. 462 с.

12. Проблема важких металів при виробництві і використанні фосфоровмісних мінеральних добрив (на прикладі Кадмію, Свинцю, Арсену) / Т. О. Яструб, В. В. Кірсенко, С. В. Вакал та ін. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2013. № 3 (36). С. 42–49.

13. Abel S., Ticconi C. A., Delatorre C. A. Phosphate sensing in higher plants. *Physiol. Plant.* 2002. Vol. 115. P. 1–8.

14. Bala Rathinasabapathi, Xue Liu, Yue Cao, Lena Q. Ma. Phosphate-solubilizing *Pseudomonads* for improving crop plant nutrition and agricultural productivity. *Crop Improvement Through Microbial Biotechnology*. 2018. P. 363–372.

15. Braunova O., Bernat Y. Utilization of phosphorus from $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ by soil micromycetes. *Acta fac. rerum natur. Univ. comen. Microbiol.* 1980 (1981). № 8–9. P. 129–142.

16. Kloepper J. W., Ryn C. M., Zhang S. A. Systemic resistance and promotion of plant growth of *Bacillus* sp. *Phytopathology*. 2004. Vol. 94. P. 1259–1266.

17. Regulation of phosphorus uptake and utilization: transitioning from current knowledge to practical strategies / Md. Mahmudul Hasan, Md. Mainul Hasan, Jaime A. et al. *Cellular and Molecular Biology Letters*. 2016. Vol. 21. P. 1–9.

18. Park J., Bolan N., Mallavarapu M., Naidu R. Enhancing the solubility of insoluble phosphorus compounds by phosphate solubilizing bacteria. *19-th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia*. 2010. P. 65–68.

[Cadmium in phosphorus-containing mineral fertilizers]. *Khimichna promyslovist Ukrainy*, 6, pp. 18–20 [In Ukrainian].

3. Mihajlova, N. A., & Grin'ko, O. M. (2010). Bakterii roda *Bacillus* – producenty biologicheskii aktivnykh veshchestv antimikrobnogo dejstviia [Bacteria of the genus *Bacillus* - producers of biologically active substances with antimicrobial action]. *Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunobi-*

- ologii, 3, pp. 85–89 [In Russian].
4. Mihnovskaja, A. D. (1986). Mikrobiologicheskaja harakteristika chernozemov Ukrainy i ee primenenie pod vlijaniem obrabotki i udobrenij [Microbiological characteristics of Ukraine's chernozem and its application under the influence of processing and fertilizers]. *Bjul. VNIISHM*, 44, pp. 12–24 [In Russian].
 5. Volkohon, V. V. (2015). *Mikrobni preparaty v suchasnykh ahrarnykh tekhnolohiiakh : naukovo-praktychni rekomendatsii* [Microbial drugs in modern agrarian technologies : scientific and practical recommendations]. Kyiv [In Ukrainian].
 6. Nosko, B. S. (2017). Suchasni problemy fosforu v zemlerobstvi i shliakhy yikh rozv'iazannia [Modern problems of phosphorus in agriculture and ways of their solution]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 6, pp. 5–12 [In Ukrainian].
 7. *Sposib vyhotovlennia mikrobnoho preparatu Polimiksobakterynu – stymuliatora rostu roslin : pat. 99009 Ukraina* [Method of manufacturing microbial preparation Polymiksobakterin – a growth stimulator of plants: pat. 99009 Ukraine]. (2015). MPK S12N 1/20 (2006.01), S05F 11/08 (2006.01). № u 2014 13665. Bul. № 9 [In Ukrainian].
 8. Puronen, S. V., Zhushupova, A. M., & Ten, O. A. (2012). Vydelenie aktivnykh kul'tur fosfatmobilizirujushchih mikroorganizmov iz rizosfery. Biotehnologija [Isolation of active cultures of phosphate-mobilizing microorganisms from the rhizosphere]. *Teorija i praktika*, 3, pp. 77–82 [In Russian].
 9. Roj, A. A., Bulavenko, L. A., & Kurdish, I. K. (2001). Novye shtammy pochvennykh bacill, mineralizujushhie organicheskie soedinenija fosfora [New strains of soil bacilli, mineralizing organic phosphorus compounds]. *Mikrobiologichnyi zhurnal*, 4 (63), pp. 9–14 [In Russian].
 10. Rubin, B. A. (Ed.) (1969). *Fiziologija sel'skohozjajstvennykh rastenij (Fiziologija kukuruzy i risa)* [Farm Plant Physiology (Corn and Rice Physiology)] (Vol. 5). Izd-vo Moskovskogo un-ta [In Russian].
 11. Chirikov, F. V. (1956). *Agrohimija kalija i fosfora* [Agrochemistry of potassium and phosphorus]. Moskva: Gos. izd. s.-h. literatury [In Russian].
 12. Yastrub, T. O., Kirsenko, V. V., Vakal, S. V., & Korshun, M. M. (2013). Problema vazhkykh metaliv pry vyrobnytstvi i vykorystanni fosforovmisnykh mineralnykh dobryv (na prykladi Kadmiu, Svyntsiu, Arsenu) [The problem of heavy metals in the production and use of phosphorus-containing mineral fertilizers (for example, Cadmium, Lead, Arsen)]. *Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny pratsi*, 3 (36), pp. 42–49 [In Ukrainian].
 13. Abel, S., Ticconi, C. A., & Delatorre, C. A. (2002). Phosphate sensing in higher plants. *Physiol. Plant*, 115, pp. 1–8 [In English].
 14. Bala, Rathinasabapathi, Xue, Liu, Yue, Cao, & Lena, Q. Ma. (2018). Phosphate-solubilizing Pseudomonads for improving crop plant nutrition and agricultural productivity. *Crop Improvement Through Microbial Biotechnology*, pp. 363–372 [In English].
 15. Braunova, O. & Bernat, Y. (1980). Utilization of phosphorus from $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ by soil micro-mycetes. *Acta fac. rerum natur. Univ. comen. Microbiol.*, 8-9, pp. 129–142 [In English].
 16. Kloepper, J. W., Ryn, C. M., & Zhang, S. A. (2004). Systemic resistance and promotion of plant growth of *Bacillus* sp. *Phytopathology*, 94, pp. 1259–1266 [In English].
 17. Md. Mahmudul, Hasan, Md. Mainul, Hasan, Jaime, A., Teixeira da, Silva, & Xuexian, Li. (2016). Regulation of phosphorus uptake and utilization: transitioning from current knowledge to practical strategies. *Cellular and Molecular Biology Letters*, 21, pp. 1–9 [In English].
 18. Park, J., Bolan, N., Mallavarapu, M., & Naidu, R. (2010). Enhancing the solubility of insoluble phosphorus compounds by phosphate solubilizing bacteria. Brisbane, Australia. *19-th World Congres of Soil Science*, pp. 65–68 [In English].

Токмакова Л. Н., Трепач А. А., Шевченко Л. А. Эффективность фосфорного питания растений кукурузы в результате воздействия Полимиксобактерином

Цель статьи – исследовать влияние различных способов применения микробного препарата Полимиксобактерина на фосфорное питание растений кукурузы и обосновать эффективность действия нового агроприёма.

Методика исследований. В процессе исследования использованы полевой метод, биохимические (определение содержания фосфора в зерне и листо-стеблевой массе растений), агрохимические (определение выноса фосфора с зерном и побочной продукцией) и статистические методы.

Результаты исследования. По результатам проведенных исследований установлено, что в среднем за три года исследований была выявлена тенденция увеличения содержания фосфора в зерне кукурузы вариантов с применением микробного препарата до 0,50–0,55 % по сравнению с контролем.

ным вариантом, где этот показатель составил 0,47 %. Проведение обработки вегетирующих растений в фазе 7–9 листьев на фоне бактеризации увеличило общий вынос фосфора с урожаем зерна на 53,2 %, с побочной продукцией на 36,3 %.

Элементы научной новизны. Выявлены особенности влияния нового способа применения Полимиксобактерина, который включает бактеризацию семян и поверхностную обработку вегетирующих растений, на интенсивность фосфорного питания кукурузы и вынос данного элемента с урожаем культуры.

Практическая значимость. На основе экспериментальных исследований установлено, что при выращивании кукурузы целесообразно использовать агроприём, включающий бактеризацию семян и поверхностную обработку растений по вегетации Полимиксобактерином, который влияет на усиление усвоения фосфора растениями и способствует увеличению его содержания в листо-стеблевой массе и зерне кукурузы и, как следствие, повышается вынос данного элемента с урожаем культуры, что свидетельствует о повышении эффективности фосфорного питания растений кукурузы.

Ключевые слова: *Zea mays* L., микробный препарат Полимиксобактерин, фосфор, бактеризация семян, поверхностная обработка растений по вегетации.

Токмакова Любовь Николаевна – старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией экологии почвенных микроорганизмов, Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства Национальной академии аграрных наук Украины, ул. Шевченко, 97, г. Чернигов, 14027, Украина, e-mail: tokmakova_ln@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5501-2058.

Трепач Алла Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии почвенных микроорганизмов, Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства Национальной академии аграрных наук Украины, ул. Шевченко, 97, г. Чернигов, 14027, Украина, e-mail: alla.trepach@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1059-9021.

Шевченко Любовь Анатольевна – младший научный сотрудник лаборатории экологии почвенных микроорганизмов, Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства Национальной академии аграрных наук Украины, ул. Шевченко, 97, г. Чернигов, 14027, Украина, e-mail: shevchenkolyubov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2637-1999.

Tokmakova L. M., Trepach A. O., Shevchenko L. A. The effectiveness of phosphorus corn plants' nutrition with Polymixobacterin

The purpose of the article is to investigate the influence of various methods of using the Polymixobacterin microbial preparation on the phosphorous nutrition of corn plants and to substantiate the effectiveness of the new agricultural practice.

Methods of research. Field method, biochemical (determining phosphorus content in grain and leaf-stem part of plants) and agrochemical (determining grain and by-products' phosphorus yield) and statistical methods were used during the study.

The research results. According to the results of the conducted researches, it was established that on the average over the three years of investigations the tendency of increasing phosphorus content in corn grain of experimental variants with the application of a microbial preparation up to 0.50–0.55 % was revealed in comparison with the control variant, in which this index was 0.47 %. Conducting the surface treatment of vegetating plants in the 7–9 leaf phase on the background of bacterization increased the total phosphorus removal in grain harvest by 53.2 %, and in by-product – by 36.3 %.

The elements of scientific novelty. The peculiarities of the impact of the new method of applying Polymixobacterin, which includes the bacterization of seeds and surface treatment of vegetating plants, on the intensity of phosphorus nutrition of corn and removing this element with the yield were revealed.

Practical significance. Based on the experimental studies it was established that at cultivating corn, it is expedient to use agricultural practices, which include seed bacterization and surface treatment of vegetating plants with Polymixobacterin, which affects the enhanced phosphorus assimilation by plants and contributes to increasing its content in leaf-stalk mass and corn grains, and as a consequence, the removal of this element in the crop yield is raised, which testifies to growing the effectiveness of phosphorous nutrition of corn plants.

Key words: *Zea mays* L., microbial preparation Polymixobacterin, phosphorus, bacterization of seeds, surface treatment of vegetating plants.

Tokmakova Liubov Mykolaivna – Senior Researcher, Candidate (Ph.D.) of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of the Ecology of Soil Microorganisms, Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 97, Shevchenka st., Chernihiv, 14027, Ukraine, e-mail: tokmakova_ln@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5501-2058.

Trepach Alla Oleksiivna – Candidate (Ph.D.) of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of the Ecology of Soil Microorganisms, Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 97, Shevchenka st., Chernihiv, 14027, Ukraine, e-mail: alla.trepach@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1059-9021.

Shevchenko Liubov Anatoliivna – Junior Researcher, Laboratory of the Ecology of Soil Microorganisms, Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 97, Shevchenka st., Chernihiv, 14027, Ukraine, e-mail: shevchenkolyubov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2637-1999.

Стаття надійшла до редакції 05.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Токмакова Л. М., Трепач А. О., Шевченко Л. А. Ефективність фосфорного живлення рослин кукурудзи за дії поліміксобактерину. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 73–80.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.09

© Токмакова Любов Миколаївна, Трепач Алла Олексіївна,
Шевченко Любов Анатоліївна, 2019

УДК 634.836:631.542

*Ткаченко О. Б., доктор технічних наук,
Одеська національна академія харчових технологій*

*Пашковський О. І., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
(науковий керівник – доктор технічних наук О. Б. Ткаченко)
Кована О. О., молодший науковий співробітник,
ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова»*

*Юрченко Є. М.
Київська незалежна судово-експертна установа*

ВПЛИВ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ КУЩІВ НА СКЛАД МОНОТЕРПЕНІВ ВИНОГРАДУ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Н. А. Мулюкіна

Мета статті – дослідити залежність накопичення монотерпенів у ягодах винограду сортів Ароматний та Загрей від вибору системи формування кущів.

Методика дослідження. Схема експерименту включала 4 системи штаблових кордонних формувань, що відрізнялися за висотою штабла (40, 80, 120, 160 см) та способом ведення однорічного приросту (вертикальне чи вільне). Температуру грон у період дозрівання винограду вимірювали за допомогою безконтактного пірометра. Концентрацію монотерпенів у винограді визначали методами парової дистиляції та газової хроматографії.

Результати дослідження. При вивченні температурного режиму грон у період дозрівання винограду встановлено, що найвищим значенням показника протягом дня характеризувалися грона низькоштаблових, а найнижчим – високоштаблових кущів.

Визначено доцільність високоштаблових формувань кущів сорту Ароматний для реалізації ароматичного потенціалу винограду. Застосування такого агротехнічного прийому дозволило отримати сировину з найвищою концентрацією вільної та зв'язаної фракції монотерпенів. Як основний компонент в обох фракціях було ідентифіковано ліналоол. Так само для сорту Загрей при формуванні кущів на низьких штаблах зафіксовано найвище накопичення зв'язаної фракції монотерпенів. У розрізі окремих компонентів у такій фракції превалювали гераніол, ліналоол та бета-цитронелол.

Методами кореляційного та регресійного аналізу виявлено зв'язок між загальним накопиченням зв'язаної фракції монотерпенів і окремих її компонентів, ліналоолу (сорт Ароматний) та бета-цитронелолу (сорт Загрей), та температурним режимом грон у період дозрівання винограду.

Елементи наукової новизни. Вперше в Україні вивчено вплив систем формування кущів на склад монотерпенів винограду. Встановлено доцільність диференційованого в розрізі сортів вибору агротехніки для реалізації їх ароматичного потенціалу.

Практична значущість. Одержані результати можуть застосовуватися у промисловому виноградарстві при створенні нових насаджень сортів Ароматний та Загрей з метою отримання високоякісної сировини для виноробства.

Ключові слова: система формування, Ароматний, Загрей, монотерпени, температура грона, вільна фракція, зв'язана фракція.

Ткаченко Оксана Борисівна – доктор технічних наук, доцент кафедри технології вина і енології, Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, Україна, e-mail: obtkachenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6612-6568.

Пашковський Олександр Ігорович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії відділу виноробства, Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова», вул. 40 років Перемоги, 27, смт. Таїрове, Одеська область, 65496, Україна, e-mail: airashkovskiy@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1882-7199.

Кована Олена Олегівна – молодший науковий співробітник відділу виноробства, Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова», вул. 40 років Перемоги, 27, смт. Таїрове, Одеська область, 65496, Україна, e-mail: boichuk.lena@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0832-7732.

Юрченко Євген Миколайович – експерт, Товариство з обмеженою відповідальністю «Київська незалежна судово-експертна установа», вул. Січових стрільців, 21, м. Київ, 04053, Україна, e-mail: sunnik14@yandex.ua.

Постановка проблеми. Забезпечення високого рівня освітленості грон під час дозрівання винограду є одним із основоположних принципів агротехніки. Узагальнення результатів іноземних досліджень дозволяє стверджувати, що виноградні грона, експоновані до сонячного світла, відрізняються підвищеною якістю і, зокрема, рівнем накопичення ароматичних речовин.

Вплив світла на хімічний склад винограду залежить від температури грона, величина якої визначається інтенсивністю фотосинтетично активної радіації в зоні плодоношення. Ферментні системи, що беруть участь в утворенні метаболітів винограду, є термочутливими та активними у визначених діапазонах температур.

Системи формування кущів представляють собою інструмент управління мікрокліматом грона, тому їхнє дослідження з урахуванням показників якості винограду є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Монотерпени є леткими сполуками, що відповідають за широку гаму квіткових, рослинних та фруктових відтінків аромату білих вин, виготовлених із мускатних та деяких немускатних (Рислінг, Трамінер, Шойребе, Шенен блан, Віоньє тощо) сортів винограду. Загалом у винограді та винах ідентифіковано понад 60 сполук указанного класу, найбільш поширеними з яких є ліналоол, гераніол, альфа-терпінеол, бета-цитронелол, нерол, лімонен та мірцен [10, 17]. Останні дослідження свідчать, що представники монотерпенів, 1,4- та 1,8-цінеол також можуть обумовлювати відтінки евкаліпту в ароматі червоних вин Каберне Совіньон, вироблених у Австралії [19].

Монотерпени накопичуються у цитоплазмі клітин шкірочки і м'якоті ягід протягом періоду дозрівання. Вони існують у вільній формі і як глікозиди глюкози, арабінози, рамнози та апіози [3]. Утворення вільної фракції сполук із попередника – геранілу дифосфату регулюється специфічними терпен синтазами. З геному *V. vinifera* виділено 43 гени *VviTPS*, які кодують дію вказаних ферментів. Приєднання залишку цукру до аглікону та утворення зв'язаної фракції відбувається за участі β -D-глюкозилтрансфераз, активність яких кодується чотирма генами *VviGTs* [15].

Зв'язана фракція не має аромату і становить до 90 % від загальної концентрації монотерпенів

у винограді. При бродінні суслу відбувається вивільнення сенсорно активних агліконів шляхом гідролізу глікозидів ферментами дріжджів [15]. Тому концентрація глікозидів монотерпенів більшою мірою відображає ароматичний потенціал винограду.

Вплив агротехнічних прийомів на накопичення монотерпенів є важливим питанням формування якості винограду. У цьому аспекті рівень освітленості грон вважають ймовірним детермінантом загальної концентрації сполук [7–9, 13, 16]. Сонячна радіація і, що важливіше, пов'язане з нею нагрівання тканин ягід, впливають на швидкість протікання низки метаболічних процесів, зокрема і синтезу монотерпенів. Поліпшення світлового і теплового середовища ягід за рахунок систем формування кущів [5, 11], дефоліації зони плодоношення [4, 6, 8, 9, 12–14, 18], чеканки пагонів [9, 12, 14], пасинкування [9, 12], видалення частини урожаю [12] підвищує концентрацію сполук. Проте в умовах жаркого клімату надмірне підвищення температури грона призводить до блокування синтезу монотерпенів, спричиняє їх біотрансформацію чи випаровування з поверхні ягоди [7].

Перспективні технічні сорти Загрей та Ароматний селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» дозволяють виготовляти сухі білі вина з оригінальним сенсорним профілем. Встановлено, що в ароматичному комплексі цих вин переважною групою компонентів є саме монотерпени [2]. Однак, дослідження впливу прийомів агротехніки на комплекс монотерпенів цих сортів винограду не виконувалося.

Метою роботи було дослідити залежність накопичення монотерпенів у ягодах винограду сортів Ароматний та Загрей від вибору системи формування кущів.

Для досягнення мети були поставлені такі *завдання*:

- вивчити температурний режим грон у період дозрівання винограду;
- дослідити склад монотерпенів винограду;
- встановити залежність накопичення монотерпенів від умов мікроклімату грона.

1. Схема досліду

Варіант досліду	Характеристики системи формування	
	Висота штамбу	Спосіб ведення однорічного приросту
ІК (контроль)	80	Двобічний горизонтальний кордон/вертикальне
ІІ	40	Двобічний горизонтальний кордон/вертикальне
ІІІ	120	Двобічний горизонтальний кордон/вільне
ІV	160	Однобічний горизонтальний кордон/вільне

Джерело: власні дослідження.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктом досліджень були кущі і виноград білих сортів технічного напрямку Ароматний і Загрей.

Дослідження проводили у 2016–2018 рр. на ділянках відділу виноградарства ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», розташованих у смт. Таїрове Овідіопольського району Одеської обл., 46° 21' ПнШ, 30° 38' СхД.

Експериментальна ділянка – 2013 року посадки. Тип ґрунтів ділянки – південні чорноземи, без зрошення. Схема посадки кущів – 3х1,5 м (Ароматний) та 3х1, 3х1,5 м (Загрей), орієнтація рядів – північ–південь. Кущі щеплені на підщепу РхР 101–14 Mgt. Комплекс агротехнічних прийомів по догляду за насадженнями був загальноприйнятим для такої зони виноградарства.

Схема польового досліду для двох сортів винограду наведена у табл. 1. Число облікових кущів по кожному з варіантів – 15.

Навантаження кущів вічками здійснювали шляхом обрізки відповідно до сили їх росту. До початку цвітіння, коли чітко позначилися суцвіття, проводили нормування кількості зелених пагонів обломованням безплідних, «двійників» і найменш плодоносних.

Протягом періоду дозрівання винограду (липень–серпень) з тижневим інтервалом вимірювали температуру грон за допомогою безконтактного пірометра моделі GM 320–EN–01. Для цього на 5 кущах кожного варіанту досліду зі східної та західної сторони крони обирали по 3 рівномірно освітлені та затінені грона. Загальна кількість точок вимірювань – 8.

Терміни збору врожаю встановлювали, зважаючи на динаміку показників масової концентрації цукрів, титруємих кислот, рН. При збиранні за варіантами досліду визначали масову концентрацію вільної та зв'язаної фракції терпенових спиртів [1], а також досліджували їх компонентний склад методом газової хроматографії.

Результати досліджень. У ході проведених досліджень нами встановлено, що формування

рослин із різною висотою штамба та типом ведення однорічного приросту по-різному впливає на тепловий режим грон.

У ранковий час (9:00) найвищою температурою (33,5 °С) характеризувалися освітлені грона, розташовані на східній стороні крони низькоштамбових кущів. Це зумовлено розміщенням зони плодоношення у пригрунтового шарі повітря, що додатково прогрівається за рахунок теплової енергії, відбитої від поверхні ґрунту. Нижній екстремум (25,0 °С) був зафіксований у затінених гронах високоштамбових (160 см) формувань. Істотної різниці за значенням мікрокліматичного параметра між освітленими та затіненими гронами на західній стороні крон кущів не встановлено (24 °С).

У полуденні години (13:00) фіксували істотне поліпшення теплового режиму грон, розташованих на західній стороні крони куща. Найвища температура (31,7 °С) була зафіксована в освітлених гронах низькоштамбових кущів. Найнижчу температуру (27,8 °С) зафіксували в затінених гронах на східній стороні крони високоштамбових (160 см) кущів.

Максимальне напруження теплового режиму як експонованих до сонячного світла, так і затінених грон з обох сторін крони куща відзначали після полудня (16:00). Освітлені грона, розташовані на західній стороні крони низькоштамбових кущів, характеризувалися найвищою температурою (39,5 °С). Нижній екстремум температур (28,6 °С) зафіксований у затінених гронах на східній стороні крони при високоштамбовому (120 см) формуванні кущів.

За результатами проведеної роботи нами встановлено, що формування кущів з різною висотою штамба та типом ведення однорічного приросту змінює вміст вільної та зв'язаної фракції монотерпенів у ягодах досліджуваних сортів винограду (рис 1, 3, 5).

Істотні різниці за концентрацією вільної фракції монотерпенів (рис. 1а) були встановлені

між контрольним та усіма дослідними зразками винограду сорту Ароматний.

Найбільше значення показника фіксували у зразках, отриманих з низькоштабкових та високоштабкових (120 см) кущів; це значення перевищувало контрольне в середньому в 2,3 рази. Найменше значення показника характеризувало зразок, отриманий з високоштабкових (160 см) кущів, і поступалося контрольному у 2,6 раз.

Істотні різниці за концентрацією зв'язаної фракції монотерпенів (рис. 1б) виявлені між контрольним та дослідними зразками, отриманими з низькоштабкових та високоштабкових (160 см) формувань. У вказаних зразках фіксували найменше значення показника, яке було нижче контрольного у середньому у 4,2 рази. Найбільше значення показника було характерне для зразка, отриманого з високоштабкових (120 см) кущів.

Аналізуючи компонентний склад монотерпенів сорту Ароматний, необхідно зазначити, що превалюючою сполукою у вільній фракції був ліналоол (рис. 2а). Зразки винограду, отримані з високоштабкових (120 см) кущів, відрізнялися найвищим вмістом ліналоолу, альфа-терпінеолу та бета-цитронелолу. Найбільше накопичення неролу було властивим

для варіанту досліду з низькоштабковим формуванням кущів.

У зв'язаній фракції монотерпенів сорту Ароматний переважав ліналоол, тоді як гераніолу, альфа-терпінеолу та бета-цитронелолу містилося у приблизно рівних співвідношеннях (рис. 2б). Зразки винограду, отримані з високоштабкових (120 см) кущів, відрізнялися найвищим вмістом ліналоолу, альфа-терпінеолу та бета-цитронелолу. Істотної різниці за вмістом неролу між контрольним і дослідними зразками не встановлено.

Як свідчать експериментальні дані, наведені на рис. 3а, формування кущів сорту Загрей на високих штабах (120 і 160 см) при схемі садіння 3х1 м сприяло підвищенню концентрації вільної фракції монотерпенів у відношенні до контролю в середньому на 30 %.

У вказаній серії дослідів найбільше накопичення зв'язаної фракції монотерпенів (рис. 3б) було характерне для зразка, отриманого з низькоштабкових кущів; значення показника перевищувало контрольне на 38 %. Найменше значення показника характеризувало зразок, отриманий з високоштабкових (120 см) кущів, і поступалося контролю на 27 %.

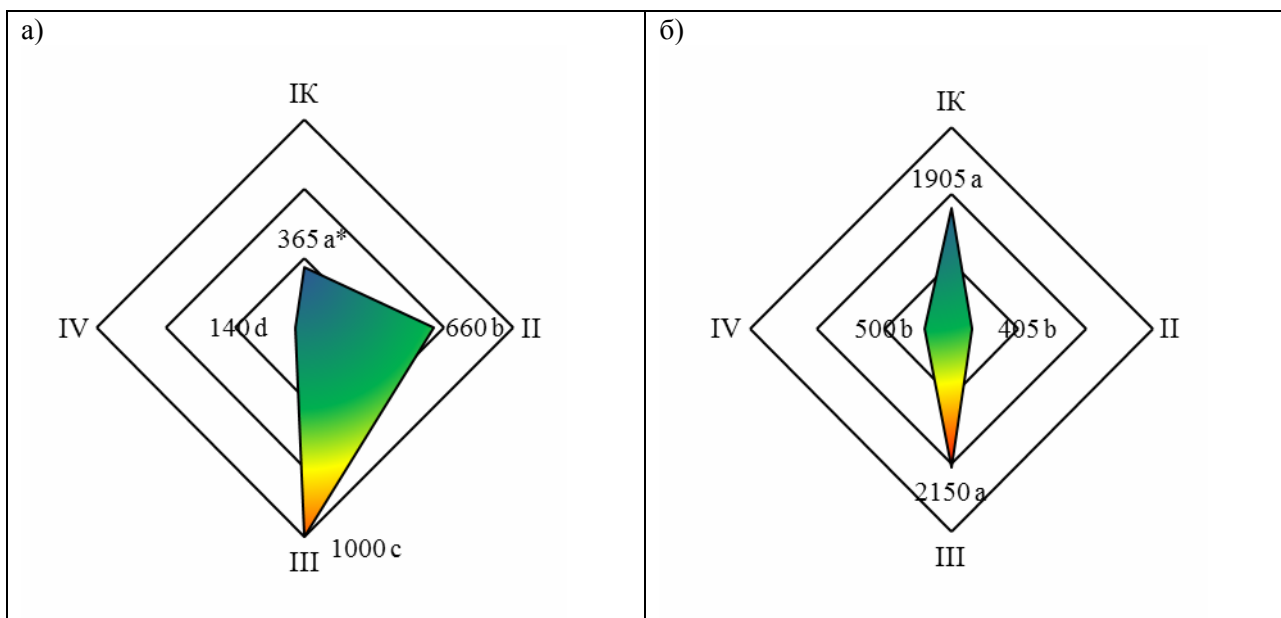
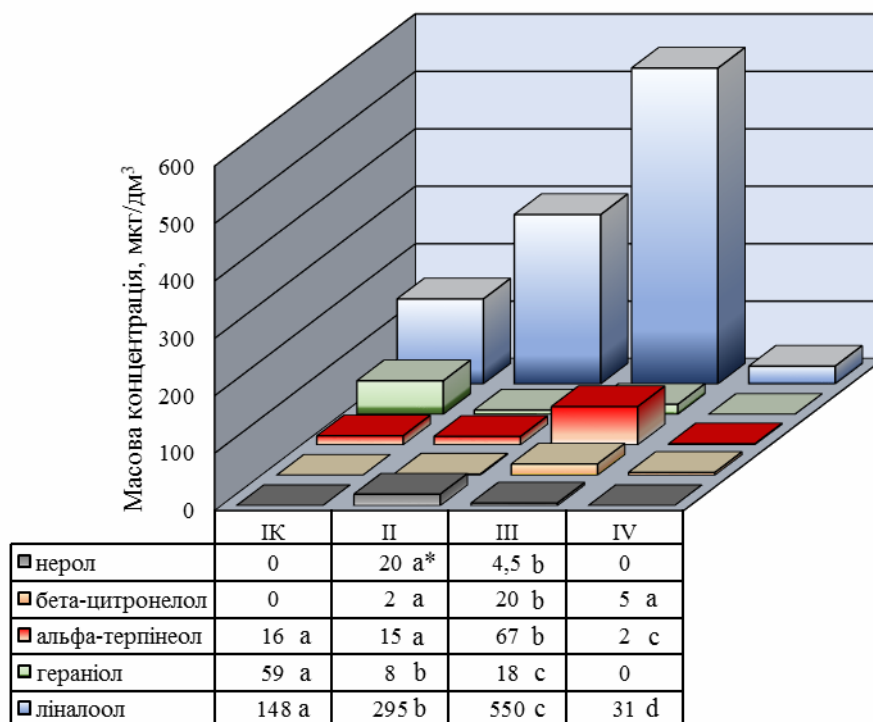


Рис. 1. Вплив системи формування кущів на концентрацію терпенових спиртів у винограді сорту Ароматний, мкг/дм³: а) вільні; б) зв'язані

*Примітка: літери вказують на наявність статистичної різниці між варіантами при множинному парному порівнянні, згідно зі значенням НІР₀₅.

Джерело: власні дослідження.

а)



б)

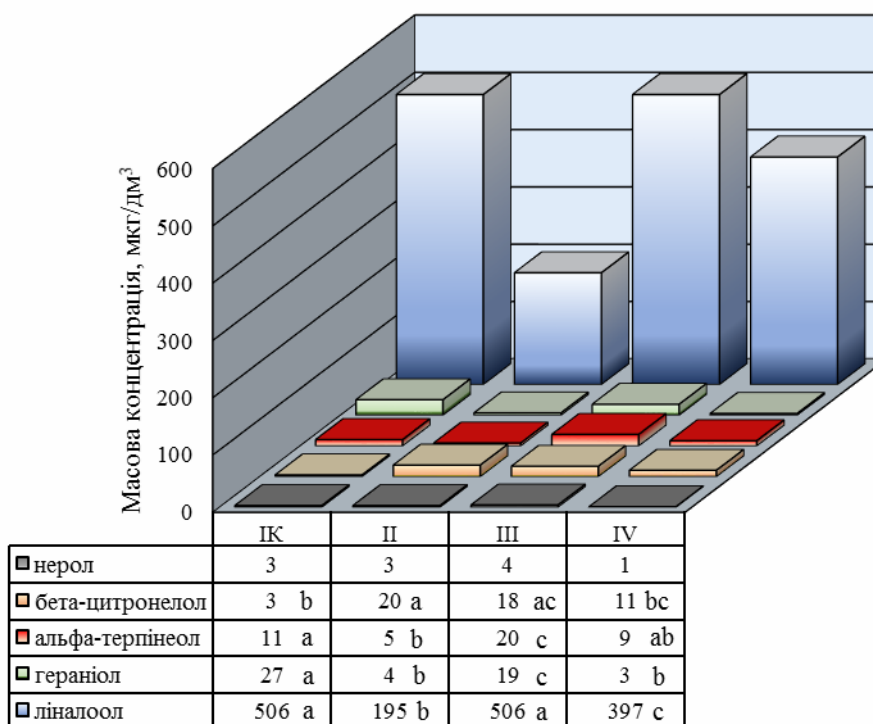


Рис. 2. Вплив системи формування куців на компонентний склад терпенового комплексу винограду сорту Ароматний, мкг/дм³: а) вільні; б) зв'язані

*Примітка: літери вказують на наявність статистичної різниці між варіантами при множинному парному порівнянні, згідно зі значенням НР₀₅.

Джерело: власні дослідження.

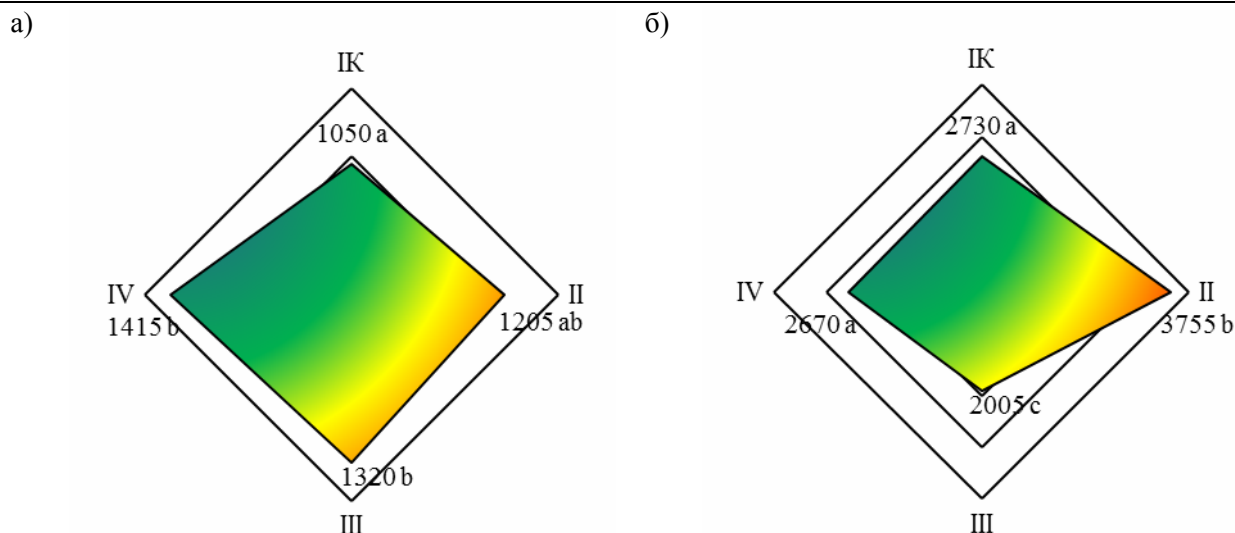


Рис. 3. Вплив системи формування кущів на вміст терпенових спиртів у винограді сорту Загрей (схема садіння 3x1 м), мкг/дм³: а) вільні; б) зв'язані

Джерело: власні дослідження.

Аналіз компонентного складу монотерпенів сорту Загрей свідчить, що переважно сполуками у вільній фракції були гераніол, ліналоол та нерол (рис. 4а). Зразки винограду, отримані з низькоштабкових кущів, відрізнялись найвищим вмістом гераніолу, альфа-терпінеола та бета-цитронелолу. Найбільше накопичення неролу зафіксовано у варіанті досліді з високоштабковим (160 см) формуванням кущів. Істотної різниці між дослідними зразками за вмістом ліналоолу не встановлено.

У зв'язаній фракції монотерпенів сорту Загрей переважали гераніол, нерол ліналоол та бета-цитронелол, тоді як альфа-терпінеола містилося найменше (рис. 4б). Зразки, отримані з низькоштабкових кущів, відрізнялись найвищим вмістом неролу, ліналоолу, бета-цитронелолу. Найбільше накопичення гераніолу та альфа-терпінеола відзначено у варіантах досліді, що передбачали високоштабкові (120 см і 160 см) формування кущів.

Згідно з даними, наведеними на рис. 5а, формування кущів сорту Загрей на низьких та високих (160 см) штабках при схемі садіння 3x1,5 м сприяло підвищенню концентрації вільної фракції монотерпенів порівняно з контролем в середньому на 50 %.

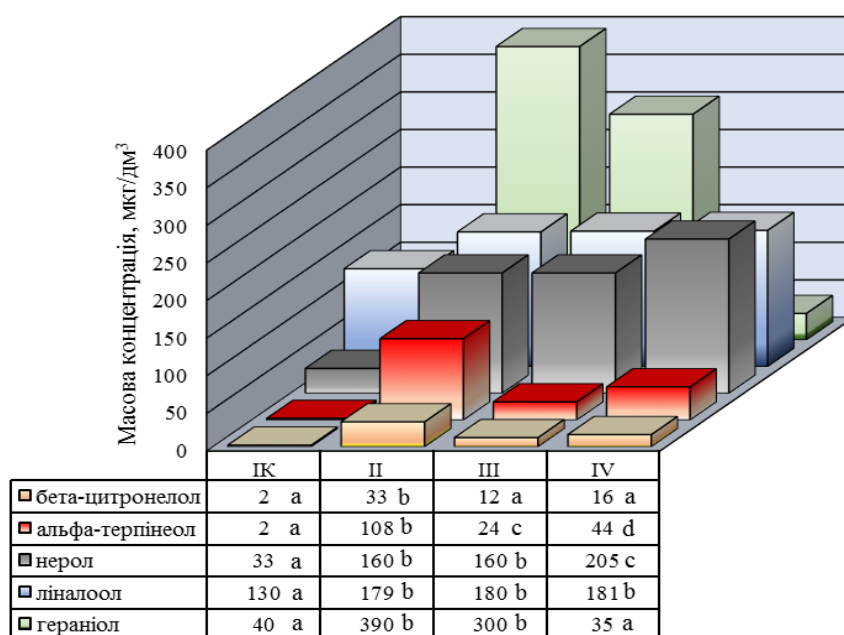
У вказаній серії дослідів найбільшим

накопиченням зв'язаної фракції монотерпенів відзначалися зразки, отримані з низькоштабкових та високоштабкових (160 см) кущів (рис. 5б); значення показника у даних зразках майже вдвічі перевищувало контроль.

Аналізуючи комплекс монотерпенів сорту Загрей за окремими компонентами, встановлено, у вільній фракції переважали гераніол, ліналоол та нерол (рис. 6а). Зразки винограду, отримані з низькоштабкових кущів, відрізнялись найвищим вмістом ліналоолу, неролу та альфа-терпінеола. Найбільше накопичення гераніолу та бета-цитронелолу зафіксовано у варіанті досліді, що передбачав високоштабкове (160 см) формування кущів.

У зв'язаній фракції монотерпенів сорту Загрей переважали гераніол, ліналоол та бета-цитронелол, тоді як альфа-терпінеола та неролу містилося найменше (рис. 6б). Зразки, отримані з високоштабкових (160 см) кущів, відрізнялись найвищим вмістом гераніолу та ліналоолу. Найбільше накопичення бета-цитронелолу та неролу відзначено у варіанті досліді з низькоштабковим формуванням кущів. Альфа-терпінеола містився у рівних кількостях у контрольному та дослідному зразках, отриманих із високоштабкових (120 см) кущів.

а)



б)

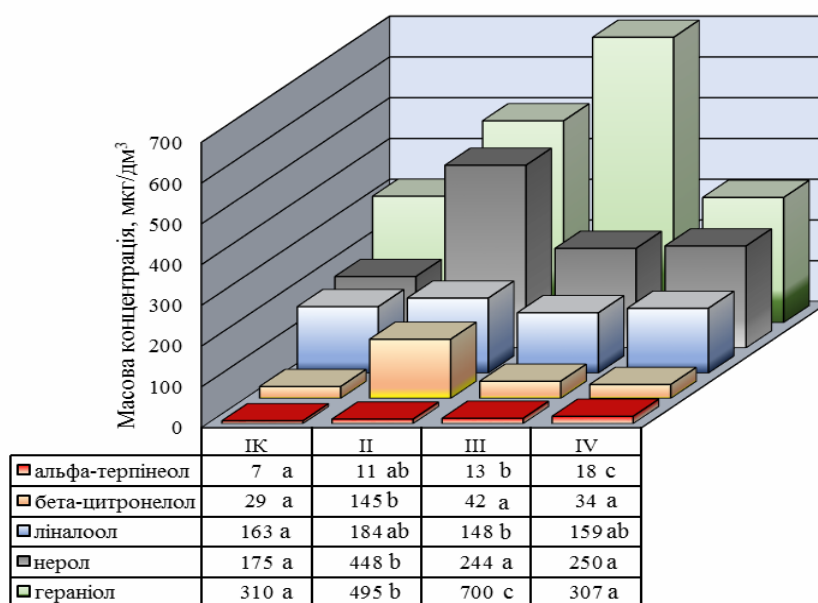
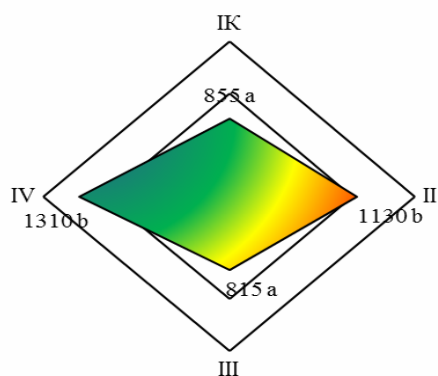


Рис. 4. Вплив системи формування кущів на компонентний склад терпенового комплексу винограду сорту Загрей (схема садіння 3х1 м), мкг/дм³: а) вільні; б) зв'язані

Джерело: власні дослідження.

а)



б)

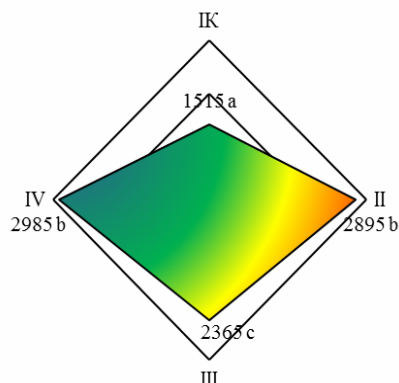
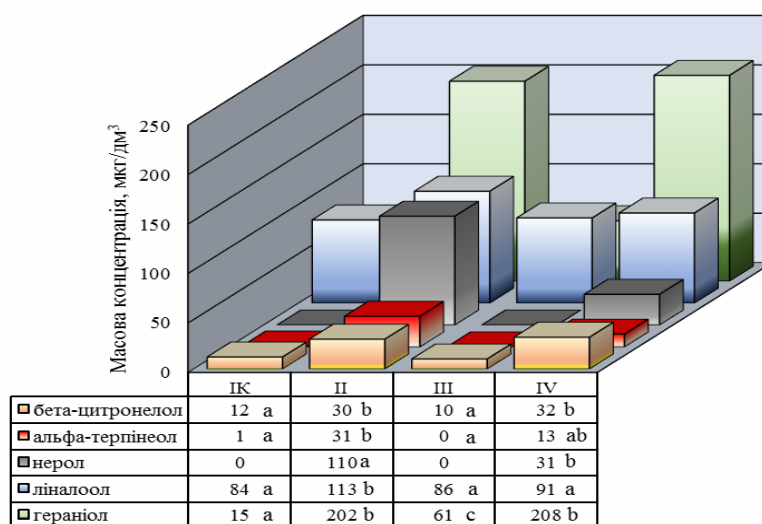


Рис. 5. Вплив системи формування куців на вміст терпенових спиртів у винограді сорту Загрей (схема садіння 3x1,5 м), мкг/дм³: а) вільні; б) зв'язані

Джерело: власні дослідження.

а)



б)

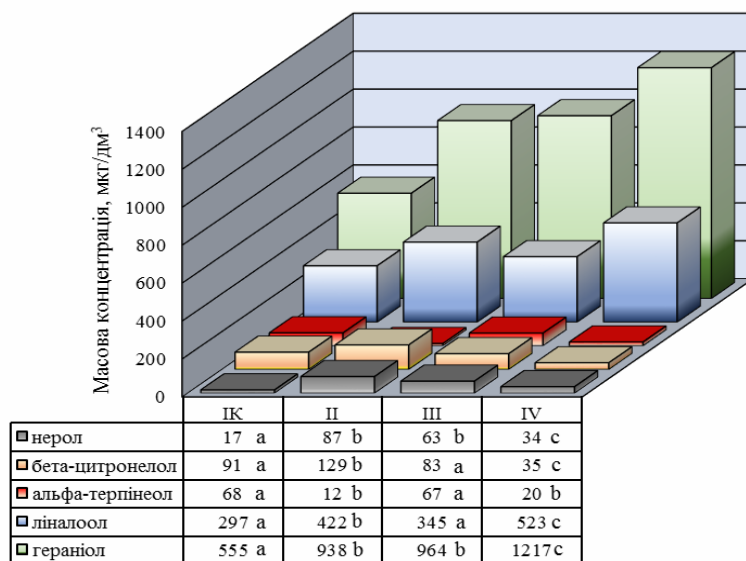


Рис. 6. Вплив системи формування куців на компонентний склад терпенового комплексу винограду сорту Загрей (схема садіння 3x1,5 м), мкг/дм³: а) вільні; б) зв'язані

Джерело: власні дослідження.

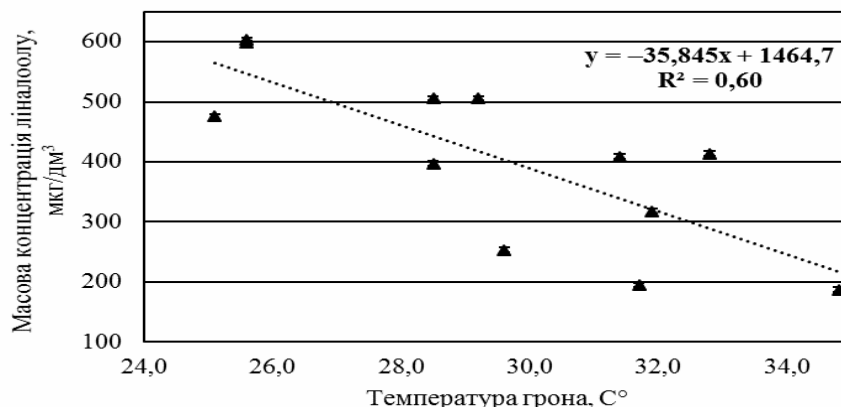


Рис. 7. Залежність накопичення ліналоолу у зв'язаній фракції монотерпенів сорту Ароматний від температури грона

*Примітка: дані за 2016–2018 рр., кожна точка є середнім значенням з трьох визначень.

Джерело: власні дослідження.

За результатами кореляційного аналізу встановлено, що накопичення зв'язаної фракції монотерпенів у винограді сорту Ароматний пов'язане з середньою температурою грона у період дозрівання ($r = -0,50$). Значущого зв'язку між накопиченням вільної фракції та мікрокліматичним параметром не виявлено ($r = -0,24$).

У розрізі окремих компонентів зв'язаної фракції концентрація ліналоолу виявилася найбільш залежною від мікроклімату грона ($r = -0,78$). З літературних джерел відомо, що фермент декарбоксилаза, який бере участь у синтезі сполуки, є чутливим до варіацій освітленості і температури зони плодоношення [7]. У нашій роботі залежність накопичення ліналоолу від температури грона була досить точно ($R^2 = 0,60$) описана рівнянням парної

лінійної регресії (рис. 7).

Кореляційний аналіз виявив значущий позитивний зв'язок між накопиченням зв'язаної фракції монотерпенів у винограді сорту Загрей та температурою грона ($r = 0,55$). Подібного зв'язку між мікрокліматичним параметром та накопиченням вільної фракції монотерпенів не виявлено ($r = -0,07$).

У розрізі окремих компонентів зв'язаної фракції концентрація бета-цитронелолу виявилася найбільш залежною від мікроклімату грона ($r = 0,78$). Залежність накопичення бета-цитронелолу від температури грона була з високим ступенем точності ($R^2 = 0,61$) описана рівнянням лінійної регресії (рис. 8).

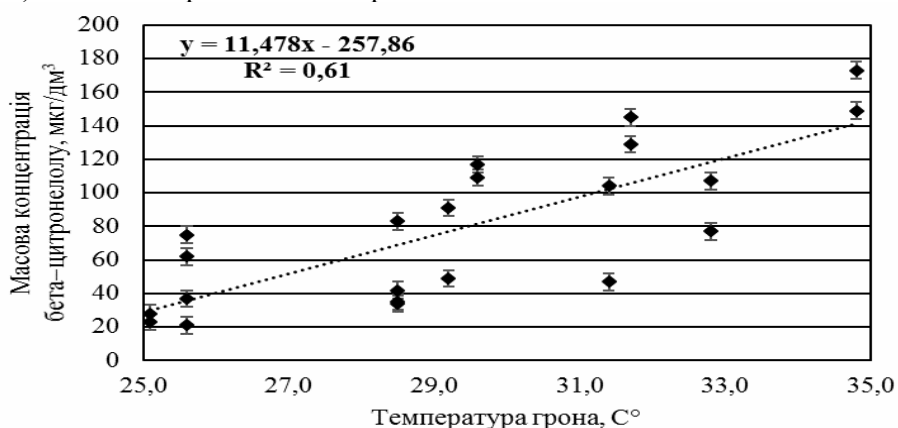


Рис. 8. Залежність накопичення бета-цитронелолу у зв'язаній фракції монотерпенів сорту Загрей від температури грона

Джерело: власні дослідження.

Висновки. 1. Досліджено вплив системи формування кущів на температурний режим грон у період дозрівання винограду (липень–серпень). Спостереження за денним ходом температур освітлених та затінених грон зі східної та західної сторони крони виявило, що найвищим значенням показника характеризувалися низькоштамбові, а найнижчим – високоштамбові кущі.

2. Досліджено склад монотерпенів винограду залежно від вибору системи формування кущів.

При формуванні кущів сорту Ароматний на високих (120 см) штамбах отримали виноград з найвищою концентрацією вільної та зв'язаної фракції монотерпенів. Як основний компонент в обох фракціях було ідентифіковано ліналоол.

При формуванні кущів сорту Загрей на низьких штамбах зафіксовано найбільше накопичення зв'язаної фракції монотерпенів. Основними компонентами у цій фракції були гераніол, ліна-

лоол та бета-цитронелол.

3. Визначено залежність накопичення монотерпенів від температури грона у період дозрівання винограду.

Встановлено значущий кореляційний зв'язок між концентрацією зв'язаної фракції монотерпенів та температурою грона досліджуваних сортів винограду. У розрізі окремих компонентів найбільшою чутливістю до умов мікроклімату у зоні плодоношення відрізнялися зв'язана форма ліналоолу (Ароматний) та бета-цитронелолу (Загрей).

Отже, в аспекті підвищення якісного потенціалу винограду, вибір системи агротехніки має здійснюватися з урахуванням складу ароматичного комплексу та температурного режиму грона в період дозрівання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методы теххимического контроля в виноделии / под ред. В. Г. Гержиковой. Симферополь : Таврида, 2009. 304 с.

2. Тринкаль О. В. Удосконалення технології столових білих вин із сортів винограду нової вітчизняної селекції : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.05. Київ, 2016. 143 с.

3. Aroma Glycosides in Grapes and Wine / J. Liu, X. Zhu, N. Ullah et al. *Journal of Food Science*. 2017. Vol. 82, Issue 2. P. 248–259. doi: 10.1111/1750-3841.13598

4. Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-veraison canopy manipulation and ripeness level / J. J. Hunter, G. G. Volschenk, J. Marais et al. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2004. Vol. 25, Issue 1. P. 13–18.

5. Effect of vertical shoot-positioned, Smart-Dyson and Geneva Double-Curtain training systems on Viognier grape and wine composition / B. W. Zocklein, T. K. Wolf, L. Pelanne, et al. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2008. Vol. 59, Issue 1. P. 11–21.

6. Fruit maturation of four *Vitis vinifera* cultivars in response to vineyard location and basal leaf removal / A. G. Reynolds, D. A. Wardle, J. W. Hall, et al. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1995. Vol. 46, Issue 4. P. 542–558.

7. Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean Muscat grape cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada / A. Belancic, E. Agosin, A. Ibacache et al. *American*

Journal of Enology and Viticulture. 1997. Vol. 48, Issue 2. P. 181–186.

8. Macaulay L. E., Morris J. R. Influence of cluster exposure and winemaking processes on monoterpenes and quality of Golden Muscat. *Proceedings of 3rd International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium*. : American Society for Viticulture and Oenology, 1993. P. 187–190.

9. Marais J., Hunter J. J., Haasbroek P. D. Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality/ *South African Journal of Enology and Viticulture*. 1999. Vol. 20, Issue 1. P. 19–30.

10. Marais J. Terpenes in the Aroma of Grapes and Wines: A Review. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 1983. Vol. 4, Issue 2. P. 49–58.

11. Reynolds A. G., Wardle D. A., Naylor P. A. Impact of training system, vine spacing and basal leaf removal on Riesling vine performance, berry composition, canopy microclimate and vineyard labor requirements. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1996. Vol. 47, Issue 1. P. 63–76.

12. Reynolds A. G., Wardle D. A. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition and wine quality of Gewurztraminer. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1989. Vol. 40, Issue 2. P. 121–129.

13. Reynolds A. G., Wardle D. A. Influence of fruit microclimate on monoterpene levels of Gewurztraminer. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1989. Vol. 40, Issue 3. P. 149–154.

14. Reynolds A. G., Wardle D. A., Dever M. Vine performance, fruit composition and wine sensory attributes of Gewurztraminer in response to vineyard location and canopy manipulation. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1996. Vol. 7, Issue 1. P. 78–92.

15. Schwab W., Wuest M. Understanding the Constitutive and Induced Biosynthesis of Mono- and Sesquiterpenes in Grapes (*V. vinifera*) – A Key to Unlocking the Biochemical Secrets of Unique Grape Aroma Profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015. Vol. 63. P. 10591–10603. doi: 10.1021/acs.jafc.5b04398

16. Smart R. E. Principles of Grapevine Canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1985. Vol. 3. P. 230–239.

REFERENCES

1. Herzhykova, V. H. (Ed.) (2009). *Metody tekhnokhymycheskoho kontrolya v vynodely [Methods of techno-chemical control in winemaking]*. Symferopol: Tavryda [In Russian].

2. Trynkal, O. V. (2016). Udoskonalennia tekhnolohii stolovykh bilykh vyn iz sortiv vynohradu novoi vitchyznianoï selektsii [Improvement of the technology of white table wines from grapes of new domestic selection]. *Candidate's thesis*. Kyiv [In Ukrainian].

3. Liu, J., Zhu, X., Ullah, N. & Tao, Y. S. (2017). Aroma Glycosides in Grapes and Wine. *Journal of Food Science*, 82 (2), pp. 248–259 [In English].

4. Hunter, J. J., Volschenk, G. G., Marais, J. & Fouche, G. W. (2004). Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-veraison canopy manipulation and ripeness level. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 25 (1), pp. 13–18 [In English].

5. Zoeklein, B. W., Wolf, T. K., Pelanne, L. & Miller, M. K. (2008). Effect of vertical shoot-positioned, Smart-Dyson and Geneva Double-Curtain training systems on Viognier grape and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59 (1), pp. 11–21 [In English].

6. Reynolds, A. G., Wardle, D. A., Hall, J. W. & Dever, M. (1995). Fruit maturation of four *Vitis vinifera* cultivars in response to vineyard location and basal leaf removal. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46 (4), pp. 542–558 [In English].

7. Belancic, A., Agosin, E., Ibacache, A., Bordeu, E., Baumes, R., Razungles, A. & Bayonove, C. (1997). Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean Muscat grape cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada. *American*

17. *The Biochemistry of the Grape Berry* / by ed. S. Delrot. Sharjah : Bentham Science Publishers, 2012. 290 p.

18. Viticultural and oenological implications of leaf removal for New Zealand vineyards / S. Smith, I. C. Codrington, M. Robertson et al. *Proceedings of 2nd International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium*. Auckland : New Zealand Society for Viticulture and Oenology, 1988. P. 127–133.

19. Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review / C. González-Barreiro, R. Rial-Otero, B. Cancho-Grande et al. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015. Vol. 55, Issue 2. P. 202–218. doi: 10.1080/10408398.2011.650336

Journal of Enology and Viticulture, 48 (2), pp. 181–186 [In English].

8. Macaulay, L. E. & Morris, J. R. (1993). Influence of cluster exposure and winemaking processes on monoterpenes and quality of Golden Muscat. *Proceedings of 3rd International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium*. (pp. 187–190). American Society for Viticulture and Oenology [In English].

9. Marais, J., Hunter, J. J. & Haasbroek, P. D. (1999). Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 20 (1), pp. 19–30 [In English].

10. Marais, J. (1983). Terpenes in the Aroma of Grapes and Wines: A Review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 4 (2), pp. 49–58 [In English].

11. Reynolds, A. G., Wardle, D. A. & Naylor, P. A. (1996). Impact of training system, vine spacing and basal leaf removal on Riesling vine performance, berry composition, canopy microclimate and vineyard labor requirements. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47 (1), pp. 63–76 [In English].

12. Reynolds, A. G. & Wardle, D. A. (1989). Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition and wine quality of Gewurztraminer. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40 (2), pp. 121–129 [In English].

13. Reynolds, A. G. & Wardle, D. A. (1989). Influence of fruit microclimate on monoterpene levels of Gewurztraminer. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40 (3), pp. 149–154 [In English].

14. Reynolds, A. G., Wardle, D. A. & Dever, M. (1996). Vine performance, fruit composition and wine sensory attributes of Gewurztraminer in response to

vineyard location and canopy manipulation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 7 (1), pp. 78–92 [In English].

15. Schwab, W. & Wuest, M. (2015). Understanding the Constitutive and Induced Biosynthesis of Mono- and Sesquiterpenes in Grapes (*V. vinifera*) – A Key to Unlocking the Biochemical Secrets of Unique Grape Aroma Profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, pp. 10591–10603 [In English].

16. Smart, R. E. (1985). Principles of Grapevine Canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 3, pp. 230–239 [In English].

17. *The Biochemistry of the Grape Berry*. Delrot, S. (Ed.). Sharjah: Bentham Science Publishers [In English].

18. Smith, S., Codrington, I. C., Robertson, M. & Smart, S. E. (1988). Viticultural and oenological implications of leaf removal for New Zealand vineyards. *Proceedings of 2nd International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium*, (pp. 127–133). Auckland: New Zealand Society for Viticulture and Oenology [In English].

19. González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B. & Simal-Gandara, J. (2015). Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55 (2), pp. 202–218 [In English].

Ткаченко О. Б., Пашковський А. И., Кована Е. О., Юрченко Е. Н. Влияние системы формирования кустов на склад монотерпенов винограда

Цель статьи – исследовать зависимость накопления монотерпенов в ягодах винограда сортов Ароматный и Загрей от выбора системы формирования кустов.

Методика исследования. Схема эксперимента включала 4 системы штамбовых кордонных формирований, которые отличались по высоте штамба (40, 80, 120, 160 см) и способа ведения однолетнего прироста (вертикальное или свободное). Температуру гроздей в период созревания винограда измеряли с помощью бесконтактного пирометра. Концентрацию монотерпенов в винограде определяли методами паровой дистилляции и газовой хроматографии.

Результаты исследования. При изучении температурного режима гроздей в период созревания винограда установлено, что наиболее высоким значением показателя в течение дня характеризовались грозди низкоштамбовых, а самым низким – высокоштамбовых кустов.

Определена целесообразность высокоштамбовых формирований кустов сорта Ароматный для реализации ароматического потенциала винограда. Применение данного агротехнического приема позволило получить сырье с наиболее высокой концентрацией свободной и связанной фракции монотерпенов. В качестве основного компонента в обеих фракциях был идентифицирован линалоол. Подобным образом, для сорта Загрей при формировании кустов на низких штамбах зафиксировано наиболее высокое накопление связанной фракции монотерпенов. В разрезе отдельных компонентов в данной фракции преобладали гераниол, линалоол и бета-цитронелол.

Методами корреляционного и регрессионного анализа выявлена связь между общим накоплением связанной фракции монотерпенов и отдельными ее компонентами, линалоола (сорт Ароматный) и бета-цитронелолом (сорт Загрей), и температурным режимом гроздей в период созревания винограда.

Элементы научной новизны. Впервые в Украине изучено влияние систем формирования кустов на состав монотерпенов винограда. Установлена целесообразность дифференцированного в разрезе сортов выбора агротехники для реализации их ароматического потенциала.

Практическая значимость. Полученные результаты могут применяться в промышленном виноградарстве при создании новых насаждений сортов Ароматный и Загрей с целью получения высококачественного сырья для виноделия.

Ключевые слова: система формирования, Ароматный, Загрей, монотерпены, температура грозди, свободная фракция, связанная фракция.

Ткаченко Оксана Борисовна – доктор технических наук, доцент кафедры технологии вина и энологии, Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039, Украина, e-mail: obtkachenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6612-6568.

Пашковский Александр Игоревич – соискатель высшего образования степени доктора философии отдела виноделия, Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова», ул. 40 лет Победы, 27, пгт. Таирово, Одесская область, 65496, Украина, e-mail: aipashkovskiy@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1882-7199.

Кована Елена Олеговна – младший научный сотрудник, отдел виноделия, Национальный научный

центр «Інститут виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова», ул. 40 лет Победы, 27, пгт. Таирово, Одесская область, 65496, Украина, e-mail: boichuk.lena@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0832-7732.

Юрченко Евгений Николаевич – эксперт, Общество с ограниченной ответственностью «Киевское независимое судебно–экспертное учреждение», ул. Сечевых Стрельцов, 21, г. Киев, 04053, Украина, e-mail: sunnik14@yandex.ua.

Tkachenko O. B., Pashkovskiy O. I., Kovana O. O., Yurchenko Ye. M. The impact of bush forming system on monoterpene composition of grapes

The aim of the article is to study the dependence of accumulating monoterpenes in grape berries of Aromatnyi and Zagrey varieties on the choice of bush forming systems.

The methods of research. The scheme of the experiment included 4 systems of stem boundary formations that differed in height (40, 80, 120, 160 cm) and the method of keeping one-year growth (vertical or non-positioned). The temperature of bunches during grape ripening period was measured, using a contactless pyrometer. The concentration of monoterpenes in grapes was determined by means of steam distillation and gas chromatography.

The results of the study. Studying the temperature regime of bunches during grape ripening period, we established that bunches of low-stemmed bushes were characterized by the highest index value during the day, while the bunches of high-stemmed bushes – by the lowest one.

The expediency of high-stemmed bush formations of Aromatnyi variety for realizing the grape aromatic potential has been determined. The using of this viticulture practice enabled to obtain raw product with the highest concentration of free and bound fraction of monoterpenes. Linalool was identified as the main component in both fractions. Similarly, for Zagrey variety, during bush forming on low stems, the highest accumulation of the bound fraction of monoterpenes was recorded. Geraniol, linalool and beta-citronellol prevailed in separate components of this fraction.

Using the methods of correlation and regression analysis the connection between the total accumulation of monoterpenes' bound fraction and its separate components, linalool (Aromatnyi variety) and beta-citronellol (Zagrey variety) and the temperature of bunches during the ripening period was established.

The elements of scientific novelty. For the first time in Ukraine, the impact of bush forming systems on grape monoterpenes composition has been studied. The expediency of differentiated choosing viticulture practices in the context of varieties for the realization of their aromatic potential has been established.

Practical significance. The results can be used in industrial viticulture when creating new plantations of Aromatnyi and Zagrey varieties in order to obtain high-quality raw product for winemaking.

Key words: system of formation, Aromatnyi, Zagrey, monoterpenes, bunch temperature, free fraction, bound fraction.

Tkachenko Oksana Борисівна – Doctor of Technical Science, Associate Professor, Department of Wine Technology and Oenology, Odessa National Academy of Food Technologies, 112, Kanatna st., Odesa, 65039, Ukraine, e-mail: obtkachenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6612-6568.

Pashkovskiy Oleksandr Ihorovych – post-graduate student, Department of Winemaking, National Scientific Centre “Institute of Viticulture and Winemaking named after V. E. Tairov”, 27, 40 Rokiv Peremohy st., township Tairovo, Odesa region, 65496, Ukraine, e-mail: aipashkovskiy@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1882-7199.

Kovana Olena Olehivna – junior scientist, Department of Winemaking, National Scientific Centre “Institute of Viticulture and Winemaking named after V. E. Tairov”, 27, 40 Rokiv Peremohy str., township Tairovo, Odesa region, 65496, Ukraine, e-mail: boichuk.lena@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0832-7732.

Yurchenko Yevhen Mykolaiovych – expert, LLC “Kyiv Independent Forensic-Expert Examination Institution”, 21, Sichovyykh Striltsiv st., 04053, Kyiv, e-mail: sunnik14@yandex.ua.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Ткаченко О. Б. Пашковський О. І., Кована О. О., Юрченко Є. М. Вплив системи формування кущів на склад монотерпенів винограду. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 81–93.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.10

© Ткаченко Оксана Борисівна, Пашковський Олександр Ігорович,
Кована Олена Олегівна, Юрченко Євген Миколайович, 2019

УДК 633.12:631.524.5

Тригуб О. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН

Ляшенко В. В., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТРИВАЛОСТІ ФАЗ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ У ГРЕЧКИ ВІД ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук В. М. Писаренко

Мета статті – вивчення тривалості вегетаційного періоду у гречки і його фаз в контрастних за параметрами тепло- і вологозабезпечення умовах середовища.

Методика дослідження. Наведено результати аналізу селекційного та місцевого матеріалу 156 сортів та форм гречки звичайної різного походження із Національної колекції України протягом 2014-2018 років в Устимівській дослідній станції рослинництва.

Результати дослідження. За результатами вивчення проведено розподіл скоростиглих та середньостиглих зразків на підгрупи за рівнем вираження показників та походження матеріалу. Крім рівня вираження ознаки, визначено і проаналізовано варіабельність тривалості основних міжфазних періодів у гречки та залежність їх від погодно-кліматичних умов (за рівнем гідро-термічного коефіцієнта). Для використання в селекційних дослідженнях рекомендовано зразки із певних підгруп груп стиглості як базовий і більш потенційно стабільний вихідний матеріал, а також визначено певні унікальні генотипи як потенційні джерела з генетично контрольованою тривалістю певних міжфазних періодів вегетації. Потреба в такому матеріалі визначається необхідністю контролю за тривалістю фаз росту та розвитку рослин для уникнення чи протидії несприятливим факторам зовнішнього середовища і як приклад – можливістю використання різних агротехнічних прийомів при вирощуванні гречки (строки посіву, сорти різних термінів досягання тощо).

Елементи наукової новизни. Порівняно тривалість фаз вегетаційного періоду сортів та форм гречки за різних погодних умов із визначенням гідро-термічного коефіцієнта кожного міжфазного періоду росту і розвитку рослин. Встановлено статистичні параметри обумовленості прояву показників тривалості міжфазних періодів у різних за стиглістю сортів гречки.

Практична значущість. Виділено потенційно більш придатні для селекційного використання сорти та місцеві форми в селекції матеріалу з чітко контрольованими параметрами тривалості міжфазних вегетаційних періодів. Визначено унікальні за своїми характеристиками еталонні зразки гречки та рекомендовано їх як вихідний матеріал з різною тривалістю вегетації, але досить значною її стабільністю.

Ключові слова: гречка, тривалість вегетаційного періоду, гідро-термічний коефіцієнт, варіабельність, міжфазний період, джерела.

Тригуб Олег Володимирович – кандидат сільськогосподарських наук, вчений секретар, Устимівська дослідна станція рослинництва, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, вул. академіка Вавілова, 25, с. Устимівка, Глобинський район, Полтавська область, 39074, Україна, e-mail: udsr@ukr.net.

Ляшенко Віктор Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: viktor.liaschenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-0177-6209.

Постановка проблеми. Отримання високих та стабільних урожаїв є головним завданням будь-якого сільськогосподарського виробника, вирішення якого залежить від потенціалу сорту чи гібриду та його реалізації у змінних умовах природного середовища з дотриманням відповідних технологій вирощування [7]. Гречка

значно поступається іншим культурам у реалізації свого природного потенціалу урожайності і навіть у найбільш сприятливі за погодними умовами роки вирощування її врожайність рідко перевищує 3,0 т/га [5]. Тому перед науковцями постало завдання – на основі дослідження генетичного різноманіття сучасних

сортів та форм, віднайти найбільш дієві механізми протидії або уникнення дії стресових факторів середовища [8].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких розпочато розв'язання проблеми. Враховуючи досить короткий вегетаційний період гречки, до механізмів протидії умовам середовища можна віднести суто технологічні аспекти вирощування цієї культури – маніпулювання строками сівби для уникнення збігу найбільш критичних для формування урожаю періодів із несприятливими екстремальними характеристиками погодних умов [4], а також виділення із генофонду гречки генотипів, що мають максимально виражений потенціал швидкого формування зерна через компактність (дружність) цвітіння та зав'язування плодів і які мають більшу потенційну стійкість до захисту сформованого зерна від опадання в період наливу [2]. До потенційно привабливих з цієї точки зору можна віднести детермінантні та обмежено ростучі форми, які є більш скороспілими, але проблемою може стати збіг їх масового цвітіння через несприятливі погодні умови, що призведе до відсутності зав'язі і, як результат – до низького врожаю. Індетермінантні рослини поєднують фази росту із цвітінням та плодоутворенням, але це дає змогу період «цвітіння–плодоутворення» продовжити в часі і мати можливість формувати урожай після настання сприятливих для цього погодних умов.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи передбачено вивчити тривалість вегетаційного періоду і його фаз у контрастних за параметрами тепло- і вологозабезпечення умовах середовища. При цьому було розв'язано низку завдань: порівняння тривалості фаз вегетаційного періоду сортів та форм гречки за різних погодних умов із визначенням гідро-термічного коефіцієнта (ГТК) кожного міжфазного періоду росту і розвитку рослин; встановлено статистичні параметри обумовленості прояву показників тривалості міжфазних періодів у різних за стиглістю сортів гречки; виокремлення із генетичного різноманіття сортів і форм, що вирізняються значною толерантністю до фізіологічно допустимих коливань умов середовища (кількісних характеристик температури та опадів) та мають стабільні показники тривалості вегетації та її міжфазних періодів.

Матеріал і методи досліджень. Польові дослідження тривали протягом 2014–2018 років у науковій сівозміні Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в умовах відкритого

грунту у колекційному розсаднику за загальноприйнятою технологією вирощування. Для визначення урожайних, продуктивних характеристик рослинного матеріалу та показників морфологічної будови і біологічних властивостей рослин застосовували методики: «Широкий уніфікований класифікатор роду Гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.)» [10] та «Методика проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність» [6]. Статистичну обробку даних та кореляційний і дисперсійний аналізи проведено за методиками, викладеними Б. А. Доспеховим [3]. Площа облікової ділянки 5,4 м² за трикратного повторення, міжряддя 0,45 м і кількості зерен 1,8 млн насінин на га.

Загалом для дослідження взято 156 сортів і форм гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench.) з Національної колекції України походженням із 3 країн (України, Російської Федерації та Республіки Білорусь), як матеріал створений для умов найбільш подібних до основних гречкосіючих регіонів України. За стандарт використано сорт Українка.

Результати досліджень. Відповідно до вимог «Широкого уніфікованого класифікатора роду Гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.)» [10] колекційний матеріал за тривалістю вегетаційного періоду поділяється на 5 груп стиглості: дуже скоростиглі (≤ 65 діб), скоростиглі (66–75 діб), середньостиглі (76–85 діб), середньопізні (86–95 діб) та пізньостиглі (≥ 96 діб). За результатами попереднього вивчення весь використовуваний у дослідженні колекційний матеріал було віднесено до двох груп – скоростиглі та середньостиглі.

Незважаючи на досить коротку тривалість вегетаційного періоду у гречки, необхідно враховувати, що це культури пізнього строку сівби через значну чутливість до низьких температур [5]. А тому в період посіву, більшість гречкосіючих регіонів відчувають недостачу вологи у ґрунті, а іноді й повітряні посухи. Також важливим під час вирощування гречки є надзвичайна чутливість генеративних органів рослин (квіток і суцвіть) до високих температур і недостатня кількість вологи повітря в період цвітіння. Тому крім повного вегетаційного періоду в дослідженнях враховувалися найбільш виражені етапи розвитку гречки – проростання насіння, поява сходів, утворення листків, стебла, гілок, бутонів, формування і досягання насіння, які називають фенологічними фазами рослин.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Дані погодно-кліматичних умов років дослідження (Устимівка, 2014–2018 рр.)

Показники	Рік	Місяці					
		Березень	Квітень	травень	червень	липень	серпень
Середня температура повітря, t°C	2014	7,0	11,2	19,7	20,5	24,1	24,0
	2015	5,2	10,1	17,6	21,0	22,8	23,0
	2016	4,4	13,7	16,9	21,5	24,1	22,8
	2017	6,0	11,5	16,5	21,9	22,5	24,8
	2018	-1,8	13,8	20,3	22,2	23,8	26,0
	середнє багаторічне	0,5	8,9	15,9	19,5	21,0	19,8
Середня температура на поверхні ґрунту, t°C	2014	8,0	13,9	24,0	23,8	29,1	24,4
	2015	5,8	11,7	20,7	25,0	26,6	28,9
	2016	5,5	15,4	19,6	25,4	29,0	25,8
	2017	6,0	13,9	19,3	27,1	28,2	29,8
	2018	0,4	14,8	24,1	27,6	29,3	30,3
Кількість опадів, мм	2014	12,8	31,2	63,1	50,2	50,0	48,1
	2015	67,5	40,9	56,5	123,5	46,7	9,0
	2016	59,8	35,9	89,5	59,1	37,5	65,6
	2017	9,9	15,9	30,6	14,7	92,2	3,7
	2018	103,9	9,8	27,7	31,8	47,9	3,2
	середнє багаторічне	28,0	44,0	50,0	57,0	72,0	58,0
Вологість повітря, %	2014	64	68	60	63	65	57
	2015	74	63	61	68	68	56
	2016	85	61	73	71	66	67
	2017	72	57	60	57	65	64
	2018	94	61	54	63	70	56
	середнє багаторічне	81	72	66	69	69	69

Джерело: авторські дослідження.

Тривалість окремих міжфазних періодів залежить від особливостей сорту, строків і способів сівби, живлення, догляду за посівами тощо. Вегетаційний період розвитку рослин гречки розподілено на чотири міжфазні періоди: «посів–сходи» (5–7 діб), «сходи–цвітіння» (24–35 діб), «цвітіння–початок достигання» (30–35 діб), «початок–повне достигання зерна» (17–24 діб) [1, 9].

Загалом умови 2014–2018 років дослідження були надзвичайно різноманітними за кількістю тепла та вологи протягом вегетації гречки, що значно вплинуло на одержані результати урожайних характеристик сортів та форм, а також дало змогу значною мірою оцінити вплив тривалості окремих періодів на загальний результат. Незважаючи на те що посів гречки здійснювали в III декаді квітня – I декаді травня, при проведенні характеристики погодних умов року вивчення, було враховано більш ранні періоди, починаючи із березня кожного року (особливо кількість опадів), оскільки запаси вологи у ґрунті на період посіву мають значний вплив на

швидкість появи сходів, їх дружність та силу рослин на початкових етапах розвитку (таблиця 1). Погодні умови 2014 року були спекотними із меншою за середньобагаторічні дані кількістю опадів. Лише травень виявився дощовим, за 12 днів випало 63,1 мм (за норми 50,0 мм). Зафіксована злива з градом (1,0–1,2 см діаметр) 26 травня та градом до 3 см діаметром – 13 липня (випало 28,4 мм опадів). 2015 рік також відзначався помірною, але жаркою погодою з надзвичайно нерівномірним розподілом опадів протягом вегетації. Більшими за норму в 2,5 рази були опади у березні та червні (67,5 та 123,5 мм). За 11 днів червня випало 123,5 мм опадів (за норми 57,0 мм). Липень та серпень відмічалися, як спекотні та сухі, особливо серпень коли випало 9,0 мм опадів, що на 49,0 мм менше за норму. Погодні умови 2016 року були теплими і вологими, крім липня, коли кількість опадів була вдвічі меншою від норми (37,5 проти 72 мм). 2017 рік був теплим та надзвичайно сухим. Лише в липні кількість опадів переважала середньобагаторічну норму, коли за 9

дощових дні випало 92,2 мм (інтенсивний дощ спостерігався 27 липня – 29,5 мм). Погода серпня була надзвичайно сухою і спекотною. Середня температура повітря становила 24,8 °С, на поверхні ґрунту – 29,8 °С. За 2 дощових дні випало лише 3,7 мм (на 54,3 мм менше за норму). Погодні умови 2018 року були помірно теплими і надзвичайно сухими. Меншою за норму кількість опадів спостерігалася у всі, крім березня, місяці, а в травні їхня кількість склала 22 % і в серпні лише 5,5 % від норми.

Загалом температурний режим та кількість вологи протягом вегетації гречки в роки дослідження були різноманітними від екстремальних до оптимальних. Враховуючи напрям досліджень, було також проаналізовано погодні умови міжфазних періодів, щоб з'ясувати вплив кліматичних факторів та їх тривалість. Зважаючи на те, що посів гречки ми проводили в кінці квітня на початку травня, в цей період потрібен був запас вологи у ґрунті та достатня кількість тепла. Температурні умови всіх років дослідження були сприятливими для отримання дружних сходів, але кількість вологи в 2014, 2017 та 2018 роках не відповідала потребі, що й призвело до подовження періоду «посів–сходи» на 2–3 доби. Сходи в ці роки були неодноразовими та часто слабкими. Повні сходи відмічалися на 10–12 день після посіву, після випадання дощу. Міжфазний період «сходи–цвітіння» років досліджень за кількістю тепла відповідав оптимуму для росту і розвитку рослин гречки. Але кількість опадів у роки досліджень відрізнялися від оптимальних до екстремальних. Особливо посушливими були умови 2017 і 2018 років, коли сума опадів у травні була на 40 і 45 %, а в червні на 75 і 45 % меншою від норми. Такі умови не сприяли нормальному перебігу ростових процесів у рослин через нестачу вологи у ґрунті та повітряні посухи. Погодні умови в період «цвітіння–початок достигання» у всі роки були з надмірними температурами (особливо в 2014, 2016 та 2018 роках) та, за виключенням 2017 року, зі значною нестачею вологи у ґрунті через відсутність опадів. 2014 року також відмічений град та шквальний вітер, що значно пошкодили рослини. Період «початок–повне достигання» у гречки, на відміну від інших міжфазних періодів, вимагає помірної кількості вологи (ближче до сухої) і теплої погоди. Збирання більшості зразків гречки проводили в кінці липня на початку серпня і лише деякий колекційний матеріал збирали в середині серпня. У більшос-

ті років дослідження хоч і не оптимальні, але сприятливі погодні умови були відмічені в цей період, який характеризувався підвищеними температурами та майже повною відсутністю опадів у серпні 2015, 2017 та 2018 років.

Увесь досліджуваний матеріал (156 зразків та форм) було розподілено на групи залежно від тривалості вегетаційного періоду (відповідно еколого-географічного походження та класифікації А. С. Кротова [2]. До скоростиглих зразків віднесено зразки походженням із Республіки Білорусь (Гомельська, Могилівська, Мінська області) та Російської Федерації (Тверська, Вологодська, Орловська, Володимирська, Московська та Ярославська області), всього 64 зразки; до середньостиглих зразків – матеріал із України (Полтавська, Харківська, Київська, Чернігівська, Львівська, Івано-Франківська, Дніпропетровська, Вінницька, Тернопільська, Сумська, Одеська та Хмельницька області) і Російської Федерації (Орловська, Курська, Кемеровська області та Республіки Башкортостан і Татарстан), всього 92 зразки.

Результати досліджень свідчать про значне різноманіття за показником тривалості вегетаційного періоду та проходження фаз вегетації всередині кожної з груп стиглості, тому було проведено розподіл цього матеріалу на підгрупи, до кожної з яких включено колекційні зразки за спільним походженням та подібним типом розвитку рослин і співставною тривалістю міжфазних періодів. Зразки скоростиглої групи поділено на 3 підгрупи: I – Могилівська, Гомельська і Мінська області; II – Вологодська, Ярославська і Тверська області; III – Московська, Володимирська і Орловська області. Зразки середньостиглої групи було розподілено на чотири підгрупи: I – Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська та Хмельницька області; II – Полтавська та Харківська області; III – Одеська та Дніпропетровська області; IV – Київська, Сумська та Чернігівська області. Відповідно до такого розподілу на підгрупи було встановлено середні показники тривалості фаз вегетаційного періоду та всієї вегетації, а також розмах їх варіювання (таблиця 2). Також проведено математичний аналіз: розраховано гідро-термічний коефіцієнт, встановлено рівень варіювання показника тривалості вегетаційного періоду і його фаз та залежність його від рівня ГТК певного періоду (таблиці 3–5).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Тривалість міжфазних періодів у зразків гречки різних груп та підгруп стиглості (діб) (за даними 2014–2018 років досліджень)

Підгрупи за стиглістю	Міжфазні періоди											
	«сходи– цвітіння»			«цвітіння–початок достигання»			«початок–повне достигання»			«сходи–повне до-стигання»		
	сер.	min	max	сер.	min	max	сер.	min	max	сер.	min	max
Скоростигла група												
I	26	25	27	32	28	34	21	18	23	74	71	78
II	27	26	28	30	28	32	20	18	22	73	69	75
III	27	25	28	32	29	33	21	18	23	74	72	76
У групі	27	25	28	31	28	34	20	18	23	74	69	78
Середньостигла група												
I	30	27	32	32	29	34	23	20	25	78	75	81
II	28	27	29	31	29	33	22	19	24	75	72	80
III	28	26	30	30	28	32	22	20	23	77	73	80
IV	31	28	33	32	30	34	24	21	26	78	76	81
У групі	30	26	33	31	28	34	23	19	26	77	72	81

Джерело: авторські дослідження.

3. Вплив ГТК на тривалість міжфазного періоду «сходи–цвітіння» у скоростиглих зразків гречки

Підгрупа	Рік	Σ акт. температур, $> 10^{\circ}\text{C}$	Сума опадів, мм	ГТК	Середнє у групі, діб	Коефіцієнт варіації, V, %	Коефіцієнт кореляції, r
I	2014	397,5	50,9	1,28	27	21,1	0,58
	2015	457,6	47,4	1,04	26	12,2	0,92
	2016	422,5	72,2	1,70	26	17,4	0,63
	2017	445,5	26,7	0,60	25	16,3	0,74
	2018	527,8	24,0	0,45	26	18,2	0,68
	Хсер	450,18	44,24	1,01	26	17,0	0,27
II	2014	410,4	52,9	1,26	28	21,0	0,48
	2015	446,1	45,1	1,01	28	17,7	0,66
	2016	456,3	78,0	1,71	27	22,3	0,41
	2017	452,0	26,6	0,59	26	18,7	0,68
	2018	568,4	25,8	0,44	26	14,2	0,83
	Хсер	466,64	45,68	1,00	27	18,8	0,40
III	2014	413,4	52,9	1,28	28	21,1	0,54
	2015	440	45,6	1,04	28	15,8	0,88
	2016	446,3	80,5	1,80	27	19,4	0,67
	2017	462,1	27,6	0,60	26	16,6	0,74
	2018	578,2	25,8	0,44	25	16,3	0,77
	Хсер	468,0	46,48	1,03	27	17,8	0,46
Середнє у групі	2014	408,1	52,2	1,27	28	21,1	0,47
	2015	447,9	46,0	1,03	27	15,2	0,81
	2016	441,7	76,9	1,74	27	19,7	0,70
	2017	453,2	27,0	0,60	26	17,2	0,82
	2018	558,1	25,2	0,45	26	16,2	0,86
	Хсер	461,8	45,46	1,02	27	17,9	0,51

Джерело: авторські дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. Вплив ГТК на тривалість міжфазного періоду «цвітіння–початок досягання» у скоростиглих зразків гречки

Підгрупа	Σ акт. температур, $> 10^{\circ}\text{C}$	Сума опадів, мм	ГТК	Середнє у групі, діб	Коефіцієнт варіації, V, %	Коефіцієнт кореляції, r
I	574,0	45,3	0,83	28	16,9	0,72
	630,0	119,5	1,90	34	27,6	0,14
	731,0	64,8	0,89	30	22,8	0,53
	700,8	14,7	0,21	34	20,0	0,51
	690,2	30,4	0,44	32	18,3	0,61
	665,2	54,94	0,85	32	21,1	0,12
II	572,1	44,1	0,77	28	16,4	0,51
	609,0	110,5	1,81	31	21,0	0,26
	666,5	60,1	0,90	29	24,4	0,10
	678,9	14,7	0,22	32	25,1	0,07
	578,7	25,9	0,45	29	19,5	0,48
	621,0	51,1	0,83	30	21,3	0,15
III	594,5	46,9	0,79	32	20,3	0,38
	651,0	122,5	1,88	33	18,4	0,44
	719,5	64,0	0,89	31	22,2	0,26
	700,8	14,7	0,21	29	17,6	0,64
	670,9	29,5	0,44	33	16,4	0,73
	667,3	55,5	0,84	32	19,0	0,38
Середнє у групі	580,8	45,4	0,80	29	17,9	0,46
	630,0	119,5	1,90	33	22,0	0,18
	705,7	63,3	0,90	30	23,1	0,21
	693,5	14,7	0,21	32	20,9	0,35
	646,6	27,3	0,42	31	18,1	0,40
	651,3	54,0	0,85	31	20,5	0,11

Джерело: авторські дослідження.

Аналізуючи дані таблиць 2–5, слід відзначити, що середня тривалість періоду «сходи-цвітіння» у зразках скоростиглої групи складала 27 діб з коливаннями в підгрупах від 26 до 27 діб. Міжфазний період «цвітіння–початок досягання» тривав 31 добу і варіював від 30 до 32 діб; період «початок–повне досягання» – 20 діб з коливанням 20–21 доба. Повний вегетаційний період «сходи–повне досягання» у скоростиглих зразків тривав 74 доби та змінювався в середньому за 2014–2018 роки у зразків підгруп від 73 до 74 діб. При цьому мінімальна тривалість вегетації у окремих зразків складала від 69 до 78 діб. Найбільш скоростиглими були зразки II підгрупи походженням з Вологодської,

Ярославської і Тверської областей – 73 доби (від 69 до 75) та дещо вищою у зразків III підгрупи (Московська, Володимирська і Орловська області) – 74 доби з незначним коливанням від 72 до 76 діб.

Серед сортів і форм скоростиглої групи найбільш стабільний період «сходи-цвітіння» мали зразки першої підгрупи ($V = 17,0\%$), а найбільшою різноманітністю вирізнявся матеріал другої ($V = 18,8\%$). При цьому для першої та III підгруп найбільш варіабельним був 2014 рік ($V = 21,1\%$), а для II підгрупи – 2014 та 2016 роки (відповідно, $V = 21,0$ та $22,3\%$).

5. Вплив ГТК на тривалість міжфазного періоду «початок–повне досягання» у скоростиглих зразків гречки

Підгрупа	Σ акт. температур, > 10°C	Сума опадів, мм	ГТК	Середнє у групі, дб	Коефіцієнт варіації, V, %	Коефіцієнт кореляції, r
I	482,0	32,5	0,67	20	13,7	0,51
	410,8	27,1	0,66	18	16,5	0,44
	506,1	25,4	0,50	21	18,9	0,30
	495,1	65,4	1,32	22	14,6	0,51
	547,4	35,5	0,65	23	21,1	0,34
	488,3	37,2	0,76	21	17,0	0,25
II	457,9	31,7	0,69	19	15,0	0,48
	478,8	30,6	0,64	21	18,6	0,41
	423,8	20,8	0,49	18	12,2	0,67
	488,5	64,3	1,33	22	23,4	0,28
	476,0	31,9	0,67	20	15,6	0,38
	465,0	35,9	0,76	20	16,9	0,29
III	463,1	30,9	0,67	19	14,6	0,62
	504,6	34,3	0,68	22	18,9	0,39
	433,8	21,7	0,50	18	21,1	0,22
	517,6	68,4	1,32	23	14,6	0,58
	513,6	35,1	0,68	22	17,9	0,44
	486,5	38,1	0,77	21	11,3	0,70
Середнє у групі	467,7	31,7	0,68	19	14,4	0,57
	463,7	30,7	0,66	20	18,0	0,49
	454,6	22,6	0,50	19	17,4	0,52
	499,7	66,0	1,32	22	17,5	0,46
	512,3	33,9	0,66	22	18,2	0,37
	479,6	37,0	0,77	21	15,1	0,34

Джерело: авторські дослідження.

Залежність тривалості міжфазних періодів від погодно-кліматичних умов оцінювали за коефіцієнтом кореляції величини тривалості вегетації від гідро-термічного коефіцієнта (ГТК), який визначався як співвідношення кількості опадів (збільшене у 10 разів) за певний період до суми активних температур (>10°C). Зразки всіх без виключення груп мали позитивну залежність тривалості вегетації від величини ГТК, але рівень залежності суттєво відрізнявся у підгрупах. У скоростиглої групи за періодом «сходи–цвітіння» – від $r = 0,27$ у I підгрупи до $r = 0,46$ у III підгрупи; «сходи–початок досягання» – від $r = 0,12$ у I підгрупи до $r = 0,38$ у III підгрупи; «початок–повне досягання» – від $r = 0,25$ у I підгрупи до $r = 0,70$ у III підгрупи. В середньому у скоростиглої групи більш обумовленою погодними умовами була величина тривалості періодів «сходи–цвітіння» ($r = 0,51$) та «початок–повне досягання» ($r = 0,34$).

Дані таблиць 2, 6–8, описують кількісні характеристики міжфазних періодів, їх варіабельність та залежність від погодно-кліматичних умов років

дослідження у зразків середньостиглої групи в розрізі років та за розподілу на підгрупи. Середня тривалість періоду «сходи–цвітіння» у зразків цієї групи була на рівні 30 дб зі зміною від 28 до 31 доби, при цьому окремі зразки мали тривалість від 26 до 33 дб. Меншим цей період виявлено у зразків III (Одеська та Дніпропетровська області) та II (Полтавська та Харківська області) підгруп. Міжфазний період «цвітіння–досягання» мав тривалість 31 доба і змінювався від 30 до 32 дб з варіюванням у підгрупах 28 (III підгрупа) до 34 (I та IV підгрупи) дб. Тривалість періоду «початок–повне досягання» у зразків варіював від 19 до 26 дб за середнього показника 23 доби (зі зміною в середньому по підгрупах від 22 до 24 дб). Показник «сходи–повне досягання» у зразків середньостиглої групи було виявлено на рівні 77 дб. Найбільш скоростиглими були сорти II підгрупи – середнє 75 дб (варіювання 72–80 дб), а найбільш пізньостиглими – I та IV підгруп – середнє 78 дб (варіювання 75–81 доба та 76–81 доба відповідно).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

У середньостиглої групи міжфазний період «сходи–цвітіння» вирізнявся середнім рівнем варіабельності ($V = 21,3\%$) зі зміною у підгрупах від $V = 18,8\%$ у III до $V = 24,3\%$ у I підгрупи. Період «цвітіння–початок достигання» мав середній рівень варіювання $V = 22,8\%$ (від 22,0 до 24,1 %) і період «початок–повне достигання» був ще менш варіабельним $V = 16,7\%$ (від 15,2 до 19,9 %).

Щодо залежності від погодно-кліматичних умов років вирощування (за рівнем ГТК), то найбільша реакція на зміну температур і вологозабезпечення у всі міжфазні періоди відзначена у зразків III групи $r = 0,61, 0,67$ та $0,70$, походженням із Одеської та

Дніпропетровської областей. Найменше реагували на зміну умов зразки I підгрупи (Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська та Хмельницька області), $r = 0,24, 0,30, 0,18$. В середньому у зразків середньостиглої групи найбільше різноманіття в період «сходи–цвітіння» відзначено у 2017 році ($V = 25,8\%$), періоду «цвітіння–початок достигання» – у 2015 та 2018 роках ($V = 24,4\%$), «початок–повне достигання» у 2015 та 2017 роках ($V = 17,9\%$). Щодо залежності від рівня ГТК, більш чутливими були зразки в періоди «сходи–цвітіння» та «цвітіння–початок достигання» – $r = 0,61$ та $r = 0,62$.

6. Вплив ГТК на тривалість міжфазного періоду «сходи–цвітіння» у середньостиглих зразків гречки

Підгрупа	Рік	Σ акт. температур, $> 10^\circ\text{C}$	Сума опадів, мм	ГТК	Середнє у групі, діб	Коефіцієнт варіації, $V, \%$	Коефіцієнт кореляції, r
I	2014	546,0	57,0	1,04	32	20,1	0,64
	2015	492,8	52,7	1,07	32	20,7	0,46
	2016	456,3	78,0	1,71	28	18,4	0,73
	2017	528,2	32,8	0,62	28	29,9	0,16
	2018	649,6	29,6	0,46	27	32,6	0,09
	Хсер	534,6	50,0	0,98	30	24,3	0,24
II	2014	546,0	57,0	1,04	28	16,6	0,52
	2015	465,2	50,8	1,09	27	18,4	0,40
	2016	456,3	78,0	1,71	29	18,0	0,44
	2017	498,5	30,6	0,61	27	20,5	0,27
	2018	568,4	25,6	0,45	28	22,7	0,17
	Хсер	506,9	48,4	0,98	28	19,2	0,40
III	2014	516,5	55,0	1,07	27	17,3	0,69
	2015	457,6	47,4	1,04	29	12,1	0,84
	2016	469,9	83,4	1,78	30	19,7	0,51
	2017	495,0	30,6	0,62	28	24,9	0,30
	2018	585,0	25,6	0,44	26	20,2	0,32
	Хсер	504,8	48,4	0,99	28	18,8	0,61
IV	2014	575,5	59,1	1,03	29	19,0	0,61
	2015	492,8	52,7	1,07	33	20,1	0,54
	2016	540,8	83,4	1,54	32	24,7	0,31
	2017	495,0	30,6	0,62	30	23,0	0,45
	2018	668,4	32,2	0,48	28	27,6	0,14
	Хсер	554,5	51,6	0,95	31	22,9	0,49
Середнє у групі	2014	546,0	57,0	1,04	28	18,3	0,54
	2015	477,1	50,9	1,07	30	17,8	0,67
	2016	480,8	80,7	1,68	31	20,2	0,46
	2017	504,2	31,2	0,62	27	24,6	0,33
	2018	617,9	28,3	0,46	28	25,8	0,20
	Хсер	525,2	49,6	0,97	30	21,3	0,61

Джерело: авторські дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

7. Вплив ГТК на тривалість міжфазного періоду «цвітіння–початок досягання» у середньо-стиглих зразків гречки

Підгрупа	Σ акт. температур, > 10°C	Сума опадів, мм	ГТК	Середнє у групі, діб	Коефіцієнт варіації, V, %	Коефіцієнт кореляції, r
I	610,1	50,2	0,82	33	20,2	0,55
	609,0	119,3	1,96	34	26,4	0,31
	731,2	57,6	0,79	29	16,7	0,82
	752,7	26,2	0,35	30	25,8	0,35
	767,2	34,6	0,45	33	21,1	0,50
	694,0	34,6	0,45	32	22,0	0,30
II	617,2	50,2	0,81	32	18,2	0,72
	588,3	104,8	1,78	33	24,8	0,31
	710,3	57,6	0,81	29	20,3	0,47
	716,1	24,3	0,34	30	21,6	0,40
	725,1	34,6	0,48	32	28,7	0,22
	671,4	54,3	0,84	31	22,7	0,35
III	596,6	50,2	0,84	31	23,7	0,42
	567,7	104,8	1,85	32	21,2	0,66
	672,7	52,4	0,78	30	22,2	0,51
	726,1	24,3	0,33	28	19,8	0,78
	704,5	30,7	0,44	29	24,1	0,56
	653,5	52,5	0,85	30	22,2	0,67
IV	630,4	51,8	0,82	32	23,6	0,61
	632,6	119,3	1,89	34	25,0	0,42
	753,2	59,6	0,79	30	27,6	0,18
	726,1	24,3	0,33	31	20,7	0,77
	758,1	30,7	0,41	33	23,8	0,71
	700,1	57,1	0,85	32	24,1	0,38
Середнє у групі	613,6	50,6	0,83	32	21,4	0,59
	599,4	112,1	1,87	33	24,4	0,27
	716,9	56,8	0,79	30	21,7	0,52
	730,3	24,8	0,34	30	22,0	0,56
	738,7	32,7	0,44	31	24,4	0,35
	680,0	55,4	0,84	31	22,8	0,62

Джерело: авторські дослідження.

Одним із головних завдань, які було розв'язано при проведенні роботи по дослідженню впливу рівня ГТК на тривалість вегетаційного періоду, є виявлення на основі математичних розрахунків потенційних регіонів походження матеріалу із більш стабільними параметрами тривалості вегетації зразків, а також виділення серед дослідженого набору сортів і форм, найбільш цінних зразків із певним рівнем тривалості повного вегетаційного періоду та його міжфазних періодів, і головно з високою стабільністю цих показників у різних погодних умовах. Виявлення та скринінг такого матеріалу дозволяє впровадити до селекції вихідний матеріал із генетично закріпленими параметрами

за тривалістю вегетації, що потрібний при створенні сортів для різних напрямів використання, з контрольованими характеристиками протидії чи ухилення від впливу несприятливих погодних умов.

За періодом «сходи–цвітіння» заслуговують на увагу селекціонерів зразки I та III підгруп скоростиглої групи походженням із Могилівської, Гомельської і Мінської областей та Московської, Володимирської і Орловської областей. Зразки першої підгрупи мали тривалість цього періоду від 25 до 27 діб, коефіцієнт варіації величини показника склав $V = 17,0\%$ (з розмахом від 12,2 до 21,1 %) за величини коефіцієнта кореляції з ГТК $r = 0,27$. У

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

третьої підгрупи тривалість цього періоду склала 27 діб з коливаннями від 25 до 28 діб за коефіцієнта варіації $V = 17,8\%$ (з розмахом 15,8–21,1 %) та коефіцієнтом кореляції з величиною ГТК $r = 0,46$ (варіювання від 0,54 до 0,88). До найбільш цінного матеріалу за періодом «цвітіння–початок достигання» серед скоростиглих зразків можна віднести зразки I та II підгруп. У першій підгрупі період тривав 32 доби (з коливаннями від 28 до 34 діб) за

коефіцієнта варіації $V = 21,1\%$ та залежно від ГТК (за коефіцієнтом кореляції) $r = 0,12$ (з коливаннями від 0,14 до 0,61). Найбільшою цінністю за показником тривалості періоду «початок–повне достигання» вирізнявся матеріал I підгрупи, який мав величину періоду 21 доба за коефіцієнта варіації $V = 17,0\%$ та залежно від погодно-кліматичних умов на рівні $r = 0,25$ (з коливаннями 0,30 до 0,51).

8. Вплив ГТК на тривалість міжфазного періоду «початок–повне достигання» у середньостиглих зразків гречки

Підгрупа	Σ акт. температур, $> 10^{\circ}\text{C}$	Сума опадів, мм	ГТК	Середнє у групі, діб	Коефіцієнт варіації, V , %	Коефіцієнт кореляції, r
I	482,3	32,3	0,67	20	14,2	0,65
	457,6	51,6	1,13	22	13,9	0,78
	554,3	27,8	0,50	23	18,6	0,22
	562,5	74,4	1,32	25	14,7	0,70
	571,2	38,3	0,67	24	17,0	0,34
	525,6	44,9	0,86	23	15,7	0,18
II	448,2	32,2	0,72	19	13,4	0,77
	438,6	51,6	1,18	23	16,5	0,32
	571,6	29,6	0,52	21	16,7	0,24
	578,6	74,4	1,29	24	16,6	0,36
	534,6	35,4	0,66	23	13,0	0,69
	514,3	44,6	0,87	22	15,2	0,44
III	507,8	36,8	0,73	21	14,4	0,54
	442,3	51,6	1,17	23	17,5	0,32
	564,3	27,8	0,49	20	16,8	0,45
	576,2	72,0	1,25	23	18,1	0,29
	548,1	35,4	0,65	22	12,1	0,79
	527,7	44,7	0,86	22	15,8	0,70
IV	564,6	39,7	0,70	21	18,1	0,61
	438,6	51,6	1,18	25	23,6	0,37
	587,1	29,6	0,50	24	17,9	0,78
	594,8	78,0	1,31	26	20,1	0,49
	597,0	40,2	0,67	23	19,8	0,57
	556,4	47,8	0,87	24	19,9	0,50
Середнє у групі	500,7	35,3	0,70	21	15,0	0,71
	444,3	51,6	1,16	23	17,9	0,34
	569,3	28,7	0,50	21	17,5	0,42
	578,0	74,7	1,29	24	17,9	0,35
	738,7	37,3	0,51	24	15,0	0,77
	566,2	45,5	0,83	23	16,7	0,27

Джерело: авторські дослідження.

Найбільш стабільним серед групи середньостиглих зразків за період «сходи–цвітіння» відмічено матеріал II та III підгруп походженням із Полтавської та Харківської областей і Одеської та Дніпропетровської областей. Рівень вираження показника склав 28 діб за досить високої його стабільності (коефіцієнт варіації $V = 19,2$ та $18,8\%$). Зразки цих підгруп також мали середнього рівня взаємозв'язок із рівнем ГТК ($r = 0,40$ та $0,61$). За показником тривалості міжфазного періоду «цвітіння–початок достигання» найбільш цінний за величиною та стабільністю по роках матеріал мали зразки I та III підгруп – 32 та 30 діб ($V = 22,0$ та $22,2\%$) за середнього рівня залежності від погодних умов (за ГТК) – $r = 0,30$ та $0,67$. Найбільш цінний матеріал серед зразків середньостиглої групи за тривалістю періоду «початок–повне достигання» формували зразки I підгрупи. Величина показника склала 23 доби за варіювання на рівні $V = 15,7\%$ та низького коефіцієнта кореляції цього показника із величиною (ГТК) $r = 0,18$.

Дослідження широкого сортового матеріалу дозволило із групи вивчення виділити і окремі генотипи, що увиразнюються стабільними та найбільш витребуваними за величиною показниками. Переважна більшість це зразки із відзначених вище підгруп скоростиглої і середньостиглої груп, та матеріал деяких інших підгруп. До найбільш цінних скоростиглих зразків зі стабільним рівнем прояву всіх міжфазних періодів і вегетації в цілому належать: UC0100711, UC0100734, UC0101780, UC0101807, UC0101816 із Гомельської області, UC0100286, UC0100387, UC0101189, UC0101195, UC0101989, UC0101685 із Мінської області, UC0101878, UC0101880 із Вологодської області, UC0100017, UC0100790, UC0100807, UC0101111 із Московської області, UC0100211, UC0100835, UC0100851, UC0101034, UC0101092, UC0101113, UC0101130 із Орловської області. Серед зразків середньостиглої групи за величиною та стабільним проявом у різні роки вивчення було виділено матеріал із Полтавської області – UC0100117, UC0100154, UC0100166, UC0100309, UC0100314, UC0100443, UC0100448, UC0100906, UC0100953, UC0100995, UC0101002, UC0101033, UC0101046, UC0101202, UC0101721, UC0101936, UC0101950; Харківської області – UC0100596, UC0100608, UC0100616, UC0100628, UC0101097; Одеської області – UC0100941, UC0101889, UC0101892, UC0102172; Львівської області – UC0100883, UC0100886, UC0101699, UC0101726, UC0101849, UC0101853; Хмельни-

цької області – UC0100347, UC0100348, UC0100506, UC0100942, UC0101008, UC0101119, UC0101122, UC0101124, UC0101155, UC0101157, UC0101179, UC0101200, UC0101215, UC0101322, UC0101378, UC0101449, UC0101630, UC0101711, Тернопільської області – UC0100653, UC0100658, UC0100672, UC0101730. До унікальних зразків із інших підгруп належать зразки – UC0100079, UC0101199, UC0101676, UC0101998 із Київської області та UC0100628, UC0100637, UC0100501, UC0100669, UC0101515, UC0101694 із Сумської області.

Висновок. Одержані дані в результаті дослідження 156 колекційних зразків скоростиглої і середньостиглої груп гречки дозволяють провести чітку диференціацію наявного генофонду за показниками тривалості вегетаційного періоду та його фаз у середині кожної із груп та науково обґрунтувати розподіл цього матеріалу на підгрупи залежно від його походження та рівня вираження досліджуваних ознак. У середині скоростиглої групи сформовано три, а середньостиглої – чотири підгрупи. Зразки цих підгруп мають чітку різницю за тривалістю проходження різних періодів росту і розвитку рослини та реалізації її генетичного потенціалу. Результати досліджень рівня варіабельності ознак (за коефіцієнтом варіації) та залежності їх від погоднокліматичних умов (за рівнем гідро-термічного коефіцієнта) дозволило виділити потенційно більш придатні для селекційного використання сорти і місцеві форми в селекції матеріалу з чітко контрольованими параметрами тривалості міжфазних вегетаційних періодів. Із скоростиглої групи за величиною і стабільністю періоду «сходи–цвітіння» кращими є зразки I та III підгруп, походженням із Могилівської, Гомельської, Мінської, Московської, Володимирської і Орловської областей, за тривалістю періоду «цвітіння–початок достигання» – I та II груп із Могилівської, Гомельської, Мінської, Вологодської, Ярославської і Тверської областей, за тривалістю періоду «початок–повне достигання» – I підгрупи із Могилівської, Гомельської, та Мінської областей. У селекції середньостиглих сортів для формування стабільного за тривалістю періоду «сходи–цвітіння» матеріалу більш доцільно використовувати сорти та місцеві форми II та III підгруп походженням із Полтавської, Харківської, Одеської та Дніпропетровської областей; для періодів «цвітіння–початок достигання» та «початок–повне достигання» – крім попередніх ще й матеріал I підгрупи із Львівської, Іва-

но-Франківської, Тернопільської та Хмельницької областей.

Крім загальногрупових закономірностей із формування стабільних за тривалістю періодів вегетації, із досліджуваного матеріалу було виділено унікальні за своїми характеристиками зразки і рекомендовано їх як вихідний матеріал із різною тривалістю вегетації, але досить знач-

ною її стабільністю. До таких еталонних зразків серед середньостиглого матеріалу було віднесено сорти та місцеві форми із Полтавської, Хмельницької, Львівської, Тернопільської, Харківської, Київської та Сумської областей. Із скоростиглого матеріалу заслуговують на увагу сорти та форми із Гомельської, Мінської, Вологодської, Московської та Орловської областей.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Алексеева О. С., Тараненко Л. К., Малина М. М. Генетика, селекція і насінництво гречки. Київ : Вища школа, 2004. 213 с.

2. Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха / Авт. колл. : Фесенко Н. В., Фесеанко Н. Н. и др. ; под ред. В. А. Драгавцева. Санкт-Петербург : ГНЦ РФ ВИР, 2006. 196 с.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1979. 416 с.

4. Ефименко Д. Я., Барабаш Г. И. Гречиха. Москва : ВО Агропромиздат, 1990. 192 с.

5. Культура гречихи : у 3 ч. Ч.1. История культуры, ботанические и биологические особенности / Авт. колл. : Алексеева Е. С., Малина М. М. и др. Каменец-Подольский : Издатель Мошак М. И., 2005. 192 с.

6. Методика проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench)

на відмінність, однорідність і стабільність. URL : <http://sops.gov.ua/pdfbooks/Metodiki/8.pdf> (дата звернення: 22.02.2019 р.).

7. Січкач В. І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 83–92.

8. Тараненко Л. К., Яцишен О. Л. Принципи, методи і досягнення селекції гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 222 с.

9. Тараненко Л.К. Генетическое обоснование совершенствования методов селекции гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench : дис. д-ра биол. наук : 06.01.05. Харьков, 1989. 383 с.

10. Широкий уніфікований класифікатор роду Гречки (*Fagopyrum* Mill.) / Тригуб О. В. та ін. Устимівка, 2013. 54 с.

REFERENCES

1. Alekseeva, O. S., Taranenko, L. K., Malyna, M. M. (2004). *Henetyka, selektsiia i nasinnytstvo hrechky [Genetics, selection and seedling of buckwheat]*. Kyiv: Vyshcha shkola [In Ukrainian].

2. Fesenko, N. V., Feseanko, N. N., Romanova, O. I., Alekseeva, E. S., Suvorova, G. N. (2006). *Genofond i selekcija krupjanyh kul'tur. Grechiha [Genetic fund and selection of cereals. Buckwheat]*. V. A. Dragavceva (Ed.). Sankt-Peterburg: GNC RF VIR [In Russian].

3. Dospheov, V. A. (1979). *Metodika polevogo opyta [Field experiment technique]*. Moskva : Kolos [In Russian].

4. Efimenko, D. Ja., Barabash, G. I. (1990). *Grechiha [Buckwheat]*. Moskva : VO Agropromizdat [In Russian].

5. Alekseeva, E. S. (Eds.) (2005). *Kul'tura grechihi : u 3 ch. [Buckwheat culture: 3 vols.]*. (Vol. 1) *Istorija kul'tury, botanicheskie i biologicheskie osobennosti [History of culture, botanical and biological features]*. Kamenec-Podol'skij: Izdatel' Moshak M. I. [In Russian].

6. Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv hrechky yistivnoi (*Fagopyrum esculentum* Moench)

na vidminnist, odnoridnist i stabilnist [The method of examination of edible buckwheat varieties (*Fagopyrum esculentum* Moench) for difference, homogeneity and stability]. Retrieved from: <http://sops.gov.ua/pdfbooks/Metodiki/8.pdf> [In Ukrainian].

7. Sichkar, V. I. (2014). *Selektsiina tsinnist kolektsiinykh zrazkiv pry stvorenni vysokoproduktyvnykh sortiv soi [Selection value of collection samples when creating high-yielding soy varieties]*. *Selektsiia i nasinnytstvo*, 106, pp. 83–92 [In Ukrainian].

8. Taranenko, L. K., Yatsyshen, O. L. (2014). *Pryntsyipy, metody i dosiahnennia selektsii hrechky (Fagopyrum esculentum Moench.) [Principles, methods and achievements of selection of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench.)]*. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD» [In Ukrainian].

9. Taranenko, L. K. (1989). *Geneticheskoe obosnovanie sovershenstvovaniya metodov selektsii grechihi Fagopyrum esculentum Moench [Genetic substantiation of the improvement of buckwheat breeding methods Fagopyrum esculentum Moench]*. *Doctor's thesis*. Har'kov [In Russian].

10. Tryhub, O. V., Kharchenko, Yu. V., *klasifikator rodu Hrechky (Fagopyrum Mill.) [Wide Riabchun, V. K., Hryhorashchenko, L. V., unified classifier of the genus Buckwheat Dokukina, K. I. (2013). Shyrokyi unifikovanyi (Fagopyrum Mill.)]. Ustymivka [In Ukrainian].*

Тригуб О. В., Ляшенко В. В. Зависимость продолжительности фаз вегетационного периода у гречихи от погодно-климатических факторов среды

Цель статьи – изучение продолжительности вегетационного периода и его фаз в контрастных по параметрам тепло- и влагообеспечения условиях среды.

Методика исследования. Приведены результаты анализа селекционного и местного материала 156 сортов и форм гречихи обыкновенной различного происхождения из Национальной коллекции Украины на протяжении 2014–2018 годов в Устимовской опытной станции растениеводства.

Результаты исследования. По результатам изучения проведено распределение скороспелых и среднеспелых образцов на подгруппы по уровню выражения показателей и происхождения материала. Кроме уровня выражения признака, определена и проанализирована вариабельность продолжительности основных межфазных периодов у гречихи и зависимость их от погодно-климатических условий (по уровню гидро-термического коэффициента). Для использования в селекционных исследованиях рекомендованы образцы из выбранных подгрупп спелости, как базовый и потенциально стабильный исходный материал, а также определены уникальные генотипы как потенциальные источники с генетически контролируемой продолжительностью определённых межфазных периодов вегетации. Потребность в таком материале обуславливается необходимостью контроля за продолжительностью фаз роста и развития растений для ослабления влияния или противодействия неблагоприятным факторам внешней среды и как пример – возможность использования различных агротехнических приёмов при выращивании гречихи (сроки посева, сорта различных сроков созревания и т.д.).

Элементы научной новизны. Проведены сравнения продолжительности фаз вегетационного периода сортов и форм гречихи при различных погодных условиях с определением гидротермического коэффициента каждого межфазного периода роста и развития растений. Установлены статистические параметры обусловленности проявления показателей продолжительности межфазных периодов в различных по зрелости сортах гречихи.

Практическая значимость. Выделены потенциально более пригодные для селекционного использования сорта гречихи и местные формы в селекции материала с четко контролируемыми параметрами продолжительности межфазных вегетационных периодов. Определены уникальные по своим характеристикам эталонные образцы гречихи и рекомендованы как исходный материал с разной продолжительностью вегетации, но весьма значительной ее стабильностью.

Ключевые слова: гречка, продолжительность вегетационного периода, гидротермический коэффициент, вариабельность, межфазный период, источники.

Тригуб Олег Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, Устимовская опытная станция растениеводства, Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины, ул. академика Вавилова, 25, с. Устимовка, Глобинский район, Полтавская область, e-mail: udsr@ukr.net.

Ляшенко Виктор Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: viktor.liashenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-0177-6209.

Tryhub O. V., Liashenko V. V. The dependence of the phases' duration of buckwheat growing period on the environmental weather-climatic factors

The aim of the article is studying the duration of the growing period and its phases in contrasting environmental conditions concerning heat and moisture provision.

Methods of the research. The analysis results of the selection and local material of 156 buckwheat varieties and forms of various origin from the National Collection of Ukraine during 2014–2018 in the Ustymivka experimental station of plant growing have been presented.

The research results. According to the results of the study, the early- and mid-ripening samples were distributed into subgroups according to the level of expressing indicators and the origin of the material. In ad-

dition to the level of expressing the trait, the variability of the duration of the main interphase periods in buckwheat and their dependence on weather and climatic conditions (according to the level of hydro-thermal coefficient) were determined and analyzed. For using in breeding researches, the samples from definite subgroups of ripening were recommended as basic and potentially more stable parent material, and also certain unique genotypes were identified as potential sources with genetically controlled duration of certain interphase vegetation periods. The need in such material is determined by the necessity of controlling the duration of plant growth and development phases to eliminate the influence or counteraction to unfavorable environmental factors and, as an example, the possibility of using various agro-technical methods for growing buckwheat (sowing time, varieties of different ripening time, etc.).

The elements of scientific novelty. The duration of the vegetation period phases of buckwheat varieties and forms at different weather conditions with defining the hydro-thermal coefficient of each interphase plant growth and development period have been compared. The statistical parameters of stipulating the manifestation of the interphase periods' duration indices in different buckwheat varieties concerning their ripening qualities were established.

Practical importance. Potentially more suitable varieties for breeding and the local forms in the selection material with strictly controlled parameters of interphase vegetation periods' duration were distinguished. The unique standard samples of buckwheat as to their characteristics were determined and recommended as a parent material with different vegetation duration, but rather considerable stability.

Key words: buckwheat, duration of vegetation period, hydro-thermal coefficient, variability, interphase period, sources.

Tryhub Oleh Volodymyrovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Scientific secretary, Usty-mivka experimental station of plant growing of the Institute of Plant growing named after V. Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine, 25, akademikian Vavylova st., v. Ustymivka, Hlobyno district, Poltava region, 39074, Ukraine, e-mail: udsr@ukr.net.

Liashenko Viktor Vasylovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Selection, Seed Breeding, and Genetics of Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36000, Ukraine, e-mail: viktor.liashenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-0177-6209.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Тригуб О. В., Ляшенко В. В. Залежність тривалості фаз вегетаційного періоду у гречки від погодно-кліматичних факторів середовища. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 94–107.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.11

© Тригуб Олег Володимирович,
Ляшенко Віктор Васильович, 2019

УДК 631.528.6, 575.224.46.

*Назаренко М. М., кандидат біологічних наук,
Горшар В. І., кандидат сільськогосподарських наук,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

МІНЛИВІСТЬ ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ ТА ЯКІСТЮ ЗЕРНА КОЛЕКЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук М. М. Харитонов

Мета статті – встановлення межі мінливості основних параметрів врожайності та якості зерна 14 сортів пшениці м'якої озимої в умовах Півночі Степу України.

Методика дослідження. Визначення в польових умовах врожайності та параметрів її структури, лабораторний аналіз відсоткового вмісту вологи, білка та клейковини.

Результати дослідження. Одержано дані щодо двох можливостей у формуванні високого врожаю в наших умовах – за рахунок вищої продуктивної куцистості, або за рахунок підвищення зернової продуктивності головного колосу. При першому механізмі також отримано зерно високої якості (достатній вміст білку та клейковини). За врожайністю та якістю зерна в комплексі виділені сорти Каланча та Золото України, за врожайністю сорт Нива Одеська, за вмістом білку та клейковини сорти Вінок Поділля, Полянка, Зелений Гай (з котрих останні два не поступалися стандарту за продуктивністю), за вмістом клейковини сорт Балатон.

Елементи наукової новизни. Набули подальшого розвитку спроби щодо можливостей формування основних агрономічно-цінних ознак. Виявлено нові цінні донори цих ознак для селекційних досліджень.

Практична значущість. Встановлені шляхи формування врожайності та її характерні ознаки, якість генотипів пшениці озимої м'якої.

Ключові слова: озима пшениця, врожайність, сорт, якість зерна.

Назаренко Микола Миколайович – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри селекції і насінництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25а, м. Дніпро, 49600, Україна, e-mail: nik_nazarenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6604-0123.

Горшар Владислав Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25а, м. Дніпро, 49600, Україна, e-mail: gorschar_vlad@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9175-9749.

Постановка проблеми. Пшениця м'яка озима зі стабільним річним валовим збором понад 750 мільйонів тон стала однією з основних зернових культур людства [12]. У нашій країні урожайність пшениці вже давно має абсолютну домінуючу позицію як основна зернова культура, що забезпечує перш за все хлібопекарські потреби. Тому проблема формування високих врожаїв якісного зерна є ключовою для аграрного сектору України. Важливим моментом у забезпеченні зростання цих показників (врожай та якість) є наявність сорту, що генетично обумовлює ці параметри, відсутність яких неможливо подолати жодним покращенням окремих елементів агротехнології. Особливо це стосується якості зерна, де потенційна здатність сорту є визначальним фактором [3]. На першому етапі селекція переважно орієнтувалася на місцеві ресурси (ландраси), що були більш адаптовані для місцевих умов, але протягом двадцятого сторіччя, з використанням методів наукової селекції, місцеві

ресурси були все більш усунені від селекційного процесу та відбувся перехід до використання досить вузького кола джерел господарсько-цінних ознак [4]. Але останні 20 років країни ЄС найбільшу увагу приділяють використанню місцевих ресурсів та відновленню високого рівня локального біорізноманіття і широкого використання місцевих ресурсів у селекції, а саме: якості, стійкості до хвороб та шкідників, специфіка місцевих умов. Вважається, що орієнтація на інтенсивну селекцію суттєво послабила компонент адаптивності [5].

Аналіз окремих генотипів та процедури з добору певних перспективних генотипів стають все більш локалізованими та потребують більш ретельного та глибокого дослідження саме у специфічних умовах конкретного регіону [2]. Перш за все це стосується таких ознак як якість, наявність окремих харчових цінних компонентів, генетично обумовлена стійкість до хвороб та шкідників для усунення пестицидного наванта-

ження. Все більшу увагу привертає не підвищення врожайності як таке, але зниження витрат на технології вирощування за рахунок сортових властивостей, зниження техногенного навантаження, отримання більш повноцінного продукту [7]. Якщо взяти до уваги можливості підвищення цих параметрів, це може призвести до зниження врожайності (але не якості) [6].

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Протягом досить тривалого часу основною метою в поліпшенні пшениці озимої було підвищення врожайності цієї культури. Але в останні двадцять років перевага надається якості та повноцінності зерна, вивчаються окремі специфічні проблеми, пов'язані з особливими потребами та вимогами до продуктів харчування, рівень їх повноцінності та наявність найважливіших компонентів [7]. Проблема високої зернової продуктивності повинна вирішуватися в межах взаємодії з умовами навіть не зони (підзони), а конкретного агроecологічного району. Проблема ускладнюється комплексним полігенним характером господарсько-цінних ознак, різними рівнями взаємодії зі специфічними факторами середовища та різною, але лімітуючою здатністю впливу окремих чинників та складним характером взаємодії, специфікою прояву окремих ознак залежно від різних рівнів та шляхів регуляції експресії генного матеріалу [9].

Зосереджуючись лише на врожайних характеристиках, ми повинні розуміти, що висока врожайність не має смислу без достатньої харчової або кормової якості. Для зрілого зерна 10–15 % сухої маси складають білки. Запасні білки злаків (переважно, гліадини та глютеніни) складають близько 60–80 % від загального вмісту білків у зернівці пшениці. Якість зерна формується під час фаз наливу зерна, котрі є також критичними для розвитку рослин у наших умовах через дефіцит вологи саме під час цих фаз, що негативно впливає на якість та врожайність. Повноцінний вияв корисних ознак залежить від поєднання умов зростання та розвитку, генетично обумовлених ознак, настання та тривалості окремих фаз розвитку [10, 11].

Мета досліджень. Метою було встановити межі мінливості основних параметрів врожайності та якості зерна 14 сортів пшениці м'якої озимої в умовах Півночі Степу України, показати більш пристосовані генотипи за окремими ознаками та в комплексі господарсько-цінних ознак.

Завдання досліджень – аналіз врожайності та її структури у 14 сортів пшениці м'якої озимої

порівняно зі стандартом, дослідити показники якості, встановити межі мінливості цих ознак, виявити за окремими властивостями та комплексом таких властивостей кращі зразки в умовах регіону.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені упродовж 2016–2018 років в умовах ННЦ ДДАЕУ. Використовували насіння 14 сортів пшениці м'якої озимої, контрольним використовували сорт Подолянка. Облікова площа ділянок становила 1,5 м², повторність трьохкратна.

Географічні координати поля 48°30' північною широти та 35°15' східної довготи. Температура повітря протягом вегетаційного сезону становила в середньому (вересень–липень) 8–11 °С, середні опади 350–550 мм.

Проводили структурний аналіз рослин пшениці з облікової площі 0,25 м² за показниками МТЗ, вага зерна з головного колосу, вага зерна з м², кількість продуктивних стебел з м², кількість зерен з головного колосу.

Зразки пшениці витримували декілька днів при температурі 18–20 °С перед помолом. Кожен екземпляр вагою 30 гр. отримували на лабораторному млині ЛМТ-1, ПЛАУН, Росія. Кількість білка та клейковини визначали на приладі Спектран-ІТ, Інари Технологии CJSC, Росія). Аналіз проводився тричі.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за методом дисперсійного аналізу, достовірність різниці середніх оцінювали за критерієм Стюдента, для класифікації матеріалу за врожайністю застосовували кластерний аналіз. Використовували стандартний пакет програми Statistica 6.0 [1].

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень представлені окремі елементи структури врожайності, такі як МТЗ, вага зерна з головного колосу, вага зерна з м², кількість продуктивних стебел з м², кількість зерен з головного колосу (табл. 1).

Як ми бачимо з цієї таблиці, за показником кількість продуктивних стебел з м² стандарт перевищували такі сорти як Вінок Поділля та Золото України, за показником кількості зерна з головного колосу сорт Балатон. Більш вагомими для нас показниками були показники МТЗ (стандарт не перевищив жоден із сортів, а от деякі інші сорти істотно поступалися), вага зерна з головного колосу (тут стандарт перевищили такі сорти: Талісман, Почайна, Зелений Гай), вага зерна з м² (Подолянку перевищили такі зразки як Каланча та Золото України).

1. Компоненти структури врожайності сортів пшениці озимої

№	Сорт	Кількість, шт.		Вага зерна, гр.		
		Продуктивних стебел з м ²	Зерен з головного колосу	МТЗ	3 1-го колосу	3 м ²
1	Балатон	472	33*	34,9	1,11	515
2	Боровиця	566	17	49,6	0,84	464
3	Вінок Поділля	542*	17	47,7	0,81	430
4	Каланча	449	28	48,1	1,30	571*
5	Золото України	592*	22	43,5	1,02	592*
6	Талісман	399	27	48,1	1,24*	486
7	Полянка	515	27	37,3	0,96	486
8	Почайна	375	27	49,8	1,30*	476
9	Здоба Київська	469	19	49,4	0,93	428
10	Нива Одеська	525	26	45,1	1,28*	590*
11	Наснага	424	23	44,5	1,04	434
12	Вихованка Одеська	479	22	50,4	0,91	425
13	Зелений Гай	409	27	49,0	1,25*	505
14	Настя	380	26	45,5	1,14	426
15	Подольська ст.	440	22	48,0*	1,06	468
	Середнє	471	24	45,9	1,07	488
	Стандартне відхилення	69	4	4,7	0,17	60

Примітка: * - різниця статистично достовірна при $t_{0,05}$.

Джерело: власні дослідження.

Як ми бачимо, лише для сорту Золото України характерне перевищення стандарту за двома показниками, причому ці два показники безпосередньо і дуже тісно пов'язані. Також ми можемо побачити з таблиці, що для цього сорту врожайність переважно формувалася за рахунок більш високої продуктивної кущистості, а не підвищення продуктивності головного колосу як у сортів Золото України та Каланча, а для сорту Нива Одеська вочевидь характерний зворотній механізм формування врожайності – не за рахунок більшої кількості повноцінних колосів, а через більшу продуктивність головного колосу.

Щодо врожайності з таблиці 2, то знаходимо, що висока врожайність характерна для таких сортів як Каланча, Золото України, Нива Одеська (цей показник вищий за стандарт). Як ми бачимо, суттєвим показником для обумовлення більш високою врожайності в наших дослідженнях виявився показник вага зерна з м² для перших двох сортів, вага зерна з головного колосу для останнього. В жодному випадку не відбулося підвищення МТЗ, що був ключовим параметром у наших попередніх дослідженнях [8].

За показником процента зерна в загальному врожаї виділилися досить багато сортів, що сві-

дчить про їх переважно інтенсивний характер. Серед них і всі три генотипи, що мали перевагу за врожайними якостями над Подольською. Серед сортів також проявилися такий генотип як Полянка. В результаті кластерного аналізу за врожайністю сорти розподілилися на три групи. До першої групи були віднесені сорти, що стабільно демонструють врожайність вищу за стандарт (Каланча, Золото України, Нива Одеська). До другої групи потрапили сорти із врожайністю на рівні стандарту Подольська, (хоча в окремі роки вони могли формувати й вищу врожайність, але на відміну від стандарту були нестабільні у прояві цієї ознаки). Це сорти Балатон, Боровиця, Талісман, Полянка, Почайна, Зелений Гай. До цієї ж групи включений стандарт. Як ми бачимо, це більша частина генотипів, що, можливо, мають високий потенціал, але він не був реалізований саме в наших умовах. Тобто в цьому, можливо, проявляється специфіка селекції в умовах конкретного регіону. До третьої групи потрапили сорти Вінок Поділля, Здоба Київська, Наснага, Вихованка Одеська, Настя, що продемонстрували суттєво нижчу врожайність за стандарт у усі роки.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Врожайність сортів пшениці озимої, 2016–2018 рр.

№	Сорт	Процент зерна в загальному врожаї	Врожай, гр./м ² (середнє, 2016–2018 рр.)	Номер кластеру за врожаєм
1	Балатон	38,7	515±16	2
2	Боровиця	28,5	464±11	2
3	Вінок Поділля	30,0	403±8	3
4	Каланча	42,3*	571±12*	1
5	Золото України	43,6*	592±12*	1
6	Талісман	39,5	486±11	2
7	Полянка	42,8*	486±10	2
8	Почайна	39,7	476±7	2
9	Здоба Київська	39,6	411±8	3
10	Нива Одеська	41,1*	590±9*	1
11	Наснага	33,4	398±7	3
12	Вихованка Одеська	37,5	401±9	3
13	Зелений Гай	40,9	505±11	2
14	Настя	41,3	402±10	3
15	Подольська ст.	35,1	468±11	2
	Середнє	38,5	488	--
	Стандартне відхилення	4,7	60	--

Примітка: * - різниця статистично достовірна при $t_{0,05}$.

Джерело: власні дослідження.

3. Показники якості зерна

№	Сорт	Вологість, %	Вміст білку, %	Клейковина, %
1	Балатон	17,26±0,06	14,05±0,04	27,13±0,17*
2	Боровиця	17,81±0,02	13,87±0,21	25,92±0,12
3	Вінок Поділля	17,44±0,03	14,69±0,05*	27,88±0,17*
4	Каланча	16,52±0,04	14,48±0,02	27,44±0,09*
5	Золото України	15,20±0,04	14,00±0,03	25,70±0,08
6	Талісман	16,22±0,19	13,77±0,02	25,09±0,02
7	Полянка	16,93±0,05	14,59±0,01*	27,13±0,05*
8	Почайна	16,22±0,01	11,93±0,04	19,73±0,08
9	Здоба Київська	17,03±0,03	14,41±0,02	25,81±0,12
10	Нива Одеська	14,50±0,51	12,55±0,06	26,05±0,21
11	Наснага	14,50±0,01	14,28±0,10	26,23±0,26
12	Вихованка Одеська	17,24±0,01	13,77±0,05	24,19±0,16
13	Зелений Гай	16,32±0,05	14,99±0,05*	27,95±0,12*
14	Настя	16,67±0,02	13,59±0,04	25,30±0,12
15	Подольська ст.	15,71±0,02	13,70±0,15	25,00±0,30
	Середнє	16,56	13,93	25,81
	Стандартне відхилення	1,25	0,83	2,06

Примітка: * - різниця статистично достовірна при $t_{0,05}$.

Джерело: власні дослідження.

Щодо показника вмісту білка в зерні за таблицею 3 ми можемо виділити такі сорти як Вінок Поділля, Полянка, Зелений Гай, що показали суттєву перевагу над стандартом за цим показником.

Як ми бачимо, ці сорти належать до 2-3 груп, тобто для високоякісних сортів у наших умовах

характерна врожайність щонайкраще на рівні стандарту. Але сорти Каланча та Золото України показали якість на рівні Подольської та вимог до сильної пшениці, тобто це не можна вважати суттєвою перешкодою для цих генотипів. До того ж сорт Каланча показав вищий за стандарт вміст клейковини. Набагато гірший вміст білку,

нижчий за стандарт показав сорт Нива Одеська. Також, для цього параметру виділилися ще один сорт Балатон. Але він не відзначився за іншими параметрами. В інших випадках ті сорти, що мали вищий вміст білка зерна демонстрували й вищий за стандарт вміст клейковини.

Висновок. Отже, за комплексом ознак якості зерна та врожайності виділилися такі сорти як Каланча та Золото України, що найбільше придатні для нашого регіону. Лише за врожайністю сорт Нива Одеська, але він мав суттєво гірші показники якості. За вмістом білка та клейковини

виділилися такі сорти як Вінок Поділля, Полянка, Зелений Гай. За вмістом клейковини – Балатон.

У наших умовах висока зернова врожайність могла формуватися або за рахунок високої продуктивної кушистості (Каланча та Золото України) або за рахунок високої зернової продуктивності головного колоса (Нива Одеська). Інших можливостей не виявлено. Залежно від цього ключовими параметрами були або кількість продуктивних стебел з м² та вага зерна з м² або вага зерна з головного колосу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Москва : Практика, 1998. 459 с.
2. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений. Эколого-генетические основы. Москва : Практика, 2001. Т. 1. 780 с.
3. Моргун В. В. Сорти та технології вирощування високих урожаїв озимої пшениці. Київ : Освіта, 2010. 135 с.
4. Bordes J., Branlard G., Oury F. X., Charmet G., Balfourier F. Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of Cereal Science*. 2008. Vol. 48(3). P. 569–579.
5. Gept P., Hancock J. The future of plant breeding. *Crop Science*. 2006. Vol. 46. P. 1630–1634.
6. Kharytonov M. M., Pashova V. T., Mitsik O. O., Nazarenko M. M., Bagorka M. O. Estimation of winter wheat varieties suitability for difference growth of landscape conditions. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*. 2017. Vol. 15. P. 187–191.
7. Mba C., Guimaraes E. P., Ghosh K. Re-orienting crop improvement for the changing cli-

matic conditions of the 21st century. *Agriculture & Food Security*. 2012. Vol. 7. P. 1–17.

8. Nazarenko M., Lykholat Y. Influence of relief conditions on plant growth and development. *Dni-pro university bulletin. Geology. Geography*. 2018. Vol. 26. P. 143–149.

9. Rangare N. R., Krupakar A., Kumar A., Singh S. Character association and component analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2010. Vol. 1. P. 231–238.

10. Serpolay E., Dawson J. C., Chable V., Lammerts Van Bueren E., Osman A., Pino S., Silveri D., Goldringer I. Phenotypic responses of wheat landraces, varietal associations and modern varieties when assessed in contrasting organic farming conditions in Western Europe. *Organic Agriculture*. 2011. Vol. 3. P. 12–18.

11. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world Europe. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 818–822.

12. World Agricultural Supply and Demand Estimates: USDA. URL : <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf> (дата звернення: 28.12.2018).

REFERENCES

1. Hlants, S. *Medyko-byolohycheskaia statystyka [Biomedical statistics]*. Moskva: Praktyka, 1998 [In Russian].
2. Zhuchenko, A. A. (2001). *Adaptivnaya sistema selektsii rasteniy. Ekologo-geneticheskie osnovy [Adaptive plant breeding system. Ecological and genetic foundations]*. (Vol. 1). Moskva: Praktyka [In Russian].
3. Morhun, V. V. (2010). *Sorty ta tekhnologii vyroshchuvannia vysokykh urozhaiw ozymoi pshenytsi [Sorts and technologies of high-yielding winter crops]*. Kyiv: Osvita [In Ukrainian].
4. Bordes, J., Branlard, G., Oury, F. X., Charmet, G., & Balfourier, F. (2008). Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372

bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of Cereal Science*, 48 (3), pp. 569–579 [In English].

5. Gept, P., & Hancock, J. (2006). The future of plant breeding. *Crop Science*, 46, pp. 1630–1634 [In English].

6. Kharytonov, M. M., Pashova, V. T., Mitsik, O. O., Nazarenko, M. M., & Bagorka, M. O. (2017). Estimation of winter wheat varieties suitability for difference growth of landscape conditions. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 15 (4), pp. 187–191 [In English].

7. Mba, C., Guimaraes, E. P., & Ghosh, K. (2012). Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st cen-

tury. *Agriculture & Food Security*, 7, pp. 1–17 [In English].

8. Nazarenko, M., & Lykholat, Y. (2018). Influence of relief conditions on plant growth and development. *Dnipro university bulletin. Geology. Geography*, 26 (1), pp. 143–149 [In English].

9. Rangare, N.R., Krupakar, A., Kumar, A., & Singh, S. (2010). Character association and component analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1, pp. 231–238 [In English].

10. Serpolay, E., Dawson, J.C., Chable, V., Lammerts Van Bueren, E., Osman, A., Pino, S., Silveri, D., & Goldringer, I. (2011, October). Pheno-

typic responses of wheat landraces, varietal associations and modern varieties when assessed in contrasting organic farming conditions in Western Europe. *Organic Agriculture*, 3, pp. 12–18 [In English].

11. Tester, M., & Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing world Europe. *Science*, 327, pp. 818–822 [In English].

12. United States Department of Agriculture (2018). World Agricultural Supply and Demand Estimates. Retrieved from: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf> [In English].

Назаренко Н. Н., Горшар В. И. Изменчивость по урожайности и качеству зерна коллекции сортов пшеницы озимой

Цель статьи – установить границы изменчивости основных параметров урожайности и качества зерна 14 сортов пшеницы мягкой озимой в условиях Севера Степи Украины.

Методика исследования. Определение в полевых условиях урожайности и параметров её структуры, лабораторный анализ процентного содержания влаги, белка и клейковины.

Результаты исследования. Получены данные о двух возможностях в формировании высокого урожая в наших условиях – за счет более высокой продуктивной кустистости или за счет повышения зерновой продуктивности главного колоса. При первом механизме также получено зерно высокого качества (достаточное содержание белка и клейковины). По урожайности и качеству зерна в комплексе выделены сорта Каланча и Золото Украины, по урожайности сорт Ныва Одесска, по содержанию белка и клейковины сорта Винок Подиля, Полянка, Зеленый Гай (из которых последние два не уступали стандарту по продуктивности), по содержанию клейковины сорт Балатон.

Элементы научной новизны. Получили дальнейшее развитие представления о возможностях формирования основных агрономически-ценных признаков. Обнаружены новые ценные доноры этих признаков для селекционных исследований.

Практическая значимость. Установлены пути формирования урожайности и ее ключевых признаков, качества генотипов пшеницы озимой мягкой.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, сорт, качество зерна.

Назаренко Николай Николаевич – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры селекции и семеноводства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. С. Ефремова, 25а, г. Днепр, 49600, Украина, e-mail: nik_nazarenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6604-0123.

Горшар Владислав Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. С. Ефремова, 25а, г. Днепр, 49600, Украина, e-mail: gorschar_vlad@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9175-9749.

Nazarenko M. M., Horshchar V. I. Variability by yield and grain quality of winter wheat varieties collection

The purpose of the article was to identify the variability limits of the main yield and grain quality parameters of 14 soft winter wheat varieties under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine.

Methods of research are defining yield and parameters of its structure, laboratory analysis of moisture, protein and gluten percentage content in field conditions.

The research results. Data about two possibilities of high grain yield formation under our conditions at the expense of higher productive tillering capacity or higher grain productivity of the main spike have been obtained. During the first process grain of high quality (sufficient content of protein and gluten) has been received too. As to the yield and grain quality in complex, the varieties Kalancha and Zoloto Ukrainy, as to the yield, the variety Nyva Odeska, as to the content of protein and gluten the varieties Vinok Podillia, Po-

lianka, Zelenyi Hai (from which the latter two were not inferior concerning the standard by grain productivity), as to the gluten content the variety Balaton have been selected.

The elements of scientific novelty. Further development of the idea about the possibilities of forming basic agronomic-valuable signs has been discovered. New valuable donors of these signs for breeding research have been revealed.

Practical value. The ways of yield formation and its key characteristics, and also the quality of soft winter wheat genotypes have been established.

Key words: winter wheat, yield, variety, grain quality.

Statement of the problem. The analysis of separate genotypes, as well as procedures of selecting promising genotypes, are becoming more and more localized and require more careful and deep investigation under the specific conditions of a particular region. First of all, it refers to such signs as quality, the presence of certain nutritionally valuable components, genetically stipulated resistance to diseases and pests to eliminate the pesticide loading. More and more attention is being paid not to increasing grain yield as such, but to reducing the cost of cultivation technology due to variety properties, reducing the anthropogenic loading, obtaining more valuable products. Considering the possibility of raising these parameters, it can even lead to reducing the yields (but not quality).

The purpose of the research was to establish the limits of main yield and grain quality parameters' variability of 14 soft winter wheat varieties under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine and demonstrate higher adaptive genotypes by individual signs and in the complex of economically-valuable signs.

The research task was to analyze yields and their structure of 14 soft winter wheat varieties, as compared with the standard, investigate quality parameters, establish the variability limits of these signs, identify better samples according to separate properties and the complex of such properties under the regional conditions.

Materials and methods of research. Experiments were carried out on the experimental fields of Dnipro State Agrarian and Economic University. 14 winter wheat varieties have been analyzed. Podolianka was used as the standard variety. The evaluation of the total grain yield per area was calculated from 2016 to 2018. The testing of winter wheat varieties was set up in three replications and on the area of 1.5 m². Data on yield structure components were taken from 0.25 randomly selected plots of each variety. Protein, gluten and water content of the samples were measured by Near-infrared Reflectance Spectroscopy (Spektran-IT). Triplicate data of each sample were averaged. Mathematical processing of the results was conducted by the method of variance analysis, student's t-test, and cluster analyses.

The research results. By the parameter of the number of productive stems per m² such varieties as Vinok Podillia and Zoloto Ukrainy exceeded the standard, as to the number of grains on the main spike it was Balaton, that exceeded. The weight of grain on the main spike in Talisman, Pochaina, Zelenyi Hai varieties was higher, the weight of grain per m² in Kalancha and Zoloto Ukrainy varieties exceeded the standard.

The yield was higher regarding higher tillering capacity, rather than the increase in the productivity of the main spike for the varieties Zoloto Ukrainy and Kalancha, but for Nyva Odeska variety, usually, the reverse mechanism of yield formation is characteristic not at the expense of a greater number of productive spikes, but because of higher grain productivity of the main spike. High yield is characteristic for such varieties as Kalancha, Zoloto Ukrainy, Nyva Odeska (this index is higher than the standard).

Concerning the percentage of grain in the total yield, many varieties have been identified, which indicates their predominantly intensive nature. As a result of cluster analysis, the varieties were divided into three groups. The first group included the varieties that constantly have higher yields than the standard (Kalancha, Zoloto Ukrainy, Nyva Odeska). The second group included the varieties with yields at the level of Podolianka standard (Balaton, Borovytsia, Talisman, Polianka, Pochaina, Zelenyi Hai). The third group included the varieties Vinok Podillia, Zdobva Kyivska, Nasnaha, Vykhovanka Odeska, Nastia, which showed significantly lower yields during all the years.

By the parameter of protein content in grain we can distinguish such varieties as Vinok Podillia, Podolianka, Zelenyi Hai. However, Kalancha and Zoloto Ukrainy varieties have the quality at the level of Podolianka and requirements for strong wheat. The variety Kalancha has higher protein content than the standard.

Conclusion. Thus, concerning the set of grain quality signs and yields, the varieties Kalancha and Zoloto Ukrainy were distinguished as the most suitable for our region; concerning the yield it was Nyva Odeska variety, but it had significantly worse quality indices. As to the content of protein and gluten such varieties as Vinok Podillia, Polianka, Zelenyi Hai were distinguished; by the content of gluten Balaton variety was

chosen.

Under our conditions, high grain yield can be formed either at the expense of high productive tillering capacity (Kalancho and Zoloto Ukrainy), or due to high grain productivity of the main spike (Nyva Odeska). No other possibilities were detected. Depending on this, the key parameters were either the number of productive stems per m² and the weight of grain per m², or the weight of grain from the main spike.

Nazarenko Mykola Mykolaiovych – Candidate (PhD) of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Breeding and Seed Production of Dnipro State Agrarian and Economic University, 25a, S. Yefremova st., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: nik_nazarenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6604-0123.

Horshchar Vladyslav Ivanovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Plant Industry of Dnipro State Agrarian and Economic University, 25a, S. Yefremova st., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: gorschar_vlad@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9175-9749.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Назаренко М. М., Горщар В. І. Мінливість за врожайністю та якістю зерна колекції сортів пшениці озимої. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 108–115.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.12

© Назаренко Микола Миколайович,
Горщар Владислав Іванович, 2019

УДК 631.527:633.11

Мостіпан М. І., кандидат біологічних наук

Центральноукраїнський національний технічний університет

**РЕАКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ
ВЕГЕТАЦІЇ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ***Рецензент – доктор сільськогосподарських наук П. В. Писаренко*

Мета статті – обґрунтувати науково-методологічні основи розробки та запровадження еколого-адаптивних технологій вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum*) та їх корегування у весняно-літній період вегетації залежно від часу припинення осінньої вегетації та тривалості стану зимового спокою.

Методика дослідження. Пшеницю озиму вирощували після чорного пару та кукурудзи на силос. Сівбу проводили у три строки: 2 та 17 вересня, 2 жовтня. Основний метод досліджень – польовий.

Результати дослідження. Доведено, що строки припинення осінньої вегетації впливають на врожайність посівів пшениці озимої. Під час вирощування пшениці озимої після чорного пару та кукурудзи на силос найбільш висока врожайність формується у роки з припиненням осінньої вегетації у третій декаді листопада і становить відповідно 5,67 та 5,58 т/га. Різновікові посіви пшениці озимої мають різну реакцію на строки припинення осінньої вегетації. За всіх строків припинення осінньої вегетації за виключенням надраннього найбільшу врожайність після чорного пару забезпечують посіви, сівба яких проведена 17 вересня. У разі вирощування пшениці озимої по чорному пару в Північному Степу України, чим більш тривалим є стан зимового спокою, тим меншою є її врожайність. Після кукурудзи на силос найбільша врожайність пшениці озимої формується в роки з тривалістю стану зимового спокою від 110 до 120 днів. Чим більш тривалим є період від припинення осінньої вегетації до стійкого зниження температури повітря нижче 0 °С, тим більшою є врожайність озимої пшениці.

Елементи наукової новизни. Вперше для умов Північного Степу України запропоновано класифікацію термінів припинення осінньої вегетації рослин озимої пшениці та встановлено їхній вплив на урожайність різновікових посівів озимої пшениці.

Практична значущість. Одержані результати досліджень створюють наукові основи для корегування технології вирощування пшениці озимої у весняно-літній період залежно від часу припинення осінньої вегетації та тривалості стану зимового спокою рослин.

Ключові слова: пшениця озима, урожайність, попередники, строки сівби, час припинення осінньої вегетації.

Мостіпан Микола Іванович – кандидат біологічних наук, професор, завідувач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет, пр. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25006, Україна, e-mail: mostipan1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5317-6315.

Постановка проблеми. Реалізація генетичних можливостей сучасних сортів та високогетерозисних гібридів польових культур можлива в результаті запровадження технологій, які якнайповніше відповідали екологічним особливостям їх рослин. Однією із найбільш складних проблем, яку не вдається розв'язати впродовж останніх десятиріч, є вкрай мінлива врожайність польових культур у різні роки залежно від погодних умов.

Вирішення цієї проблеми можливе як селекційним так і агротехнічними шляхами. Створення нових сортів із високими адаптивними властивостями рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, на думку багатьох

вчених, є одним із пріоритетних напрямів [1, 2, 3]. Але він може призвести до створення сортів чи гібридів з досить вузьким екологічним ареалом можливого їх використання у сільськогосподарському виробництві. Тому не менш актуальним є розробка еколого-адаптивних технологій, які б підвищували чи розширювали адаптивні властивості рослин. В останні десятиріччя запропоновано низку специфічних агротехнічних прийомів по використанню регуляторів росту чи інших біологічно активних речовин, які дають змогу регулювати фізіолого-біохімічні процеси рослин, що відображається у підвищенні чи стабілізації продуктивності посівів польових культур [4].

Розробка та запровадження еколого-адаптивних технологій у сільськогосподарське виробництво чи окремих агротехнічних прийомів має базуватися на глибоких науково обґрунтованих закономірностях прояву тих чи тих реакцій рослин на зміну погодних умов як впродовж усієї вегетації, так і окремих періодів росту та їх розвитку. Лише такий підхід дозволить як розробляти зазначені технології, так і здійснювати їхнє корегування уже у процесі вирощування польових культур залежно від виникнення конкретної ситуації на окремо взятому полі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання проблеми. У численних дослідженнях, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, приділяють особливо велику роль основним факторам життя рослин у формуванні врожаю польових культур, зокрема і пшениці озимої [7]. Її рослини мають найбільш тривалий період вегетації, який відбувається у різні пори роки. Осінь – це період формування потенційних можливостей посівів озимої пшениці. Більшість учених стверджують, що тривалість осінньої вегетації повинна становити 45–60 днів, а кустистість рослин на час припинення осінньої вегетації – від 2 до 4 стебел на одну рослину [8].

Забезпечення оптимальних параметрів посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації є одним із найбільш складних завдань у технології її вирощування. Добре відомо, що практично всі агротехнічні прийоми, які застосовуються впродовж осіннього періоду, чи навіть до сівби, мають великий вплив на кустистість рослин, їх масу, щільність стеблостою та їхній фізіологічний стан на час припинення осінньої вегетації [9, 10]. Як надмірно розвинуті, так і недорозвинуті рослини восени мають недостатні адаптивні властивості, які б забезпечували їх стійкість впродовж зимового періоду.

Строки сівби відносяться до тих агротехнічних прийомів, які дають змогу істотно змінювати умови існування рослин [11]. Їхній вплив є настільки великим, що може перевищити дію інших агротехнічних прийомів. Проте самі строки сівби не можуть найбільш повно забезпечувати досягнення оптимальних параметрів посівів перед припиненням осінньої вегетації. Рання сівба зумовлює загущення посівів, погіршення фітосанітарного стану, зменшення рівня морозостійкості рослин, а пізня – недостатню щільність посівів, відсутність вторинної кореневої системи, зменшення накопичення цукрів у клітинах рослин. Усі ці негативні наслідки зменшують адаптивні властивості рослин до не-

сприятливих умов зимового чи весняно-літнього періодів.

Мета дослідження – обґрунтувати науково-методологічні основи розробки та запровадження еколого-адаптивних технологій вирощування пшениці озимої та їх корегування у весняно-літній період вегетації залежно від часу припинення осінньої вегетації та тривалості стану зимового спокою.

Завдання дослідження – встановити вплив тривалості зимового періоду на врожайність пшениці озимої залежно від строків сівби та розміщення після різних попередників.

Методика проведення дослідження. Польові дослідження проводилися у період з 1986 по 2010 роки у Кіровоградській дослідній станції (нині – Інститут сільського господарства Степу НААН). Пшеницю озиму висівали після чорного пару та кукурудзи на силосу у три строки: 2, 17 вересня та 2 жовтня. Технологія вирощування розроблена у Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції [5].

Ґрунти дослідної ділянки – чорноземи звичайні середньогумусні важкосуглинкові глибокі, яким характерний дуже глибокий гумусний профіль (80–100 см) зі значною глибиною гумусного горизонту (40–50 см) та добре виявленою зернистою структурою, яка поступово до низу переходить у зернисто-дрібно-грудочкувату. Вміст гумусу становить 4,54 %. Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті становить 14,5 мг гідролізованого азоту, 12,1 мг фосфору та 15,7 мг калію на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ становить 39,4 мг на 100 г ґрунту, рН сольове – 5,6. Клімат у зоні проведення досліджень помірно-континентальний. Середня річна температура повітря, за даними Кіровоградської метеостанції, дорівнює плюс 7,9 °С, а річна сума атмосферних опадів складає 474 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень. Безморозний період триває 164 дні.

Результати дослідження. Одержані результати досліджень свідчать, що строки припинення осінньої вегетації впливають на формування врожаю пшениці озимої. Чим пізніше припиняється вегетація рослин пшениці озимої, тим більшою виявляється кустистість рослин, а відповідно і щільність стеблостою. Подовження осінньої вегетації впливає також і на фітосанітарний стан посівів. За період досліджень припинення осінньої вегетації рослин пшениці озимої відбувалося в досить широкому діапазоні календарних дат, починаючи з 20 жовтня (у 1998 році) і закінчуючи 6 грудня (у 1996 році). Тому для умов Північного Степу України запропоновано

виділяти надраннє припинення вегетації рослин озимої пшениці (третя декада жовтня), раннє (перша декада листопада), середнє (друга декада листопада), пізнє (третя декада листопада) та дуже пізнє (перша декада грудня). Під час експерименту надраннє припинення осінньої вегетації спостерігалось впродовж 5 років (20 %), раннє та середнє – впродовж 7 років кожне (28 %), пізнє та дуже пізнє – впродовж 3 років кожне (12 %).

Вплив строків припинення осінньої вегетації рослин пшениці озимої на її врожайність має складний характер і водночас може модифікуватися такими агротехнічними прийомами як попередники та строки сівби. Як свідчать результати досліджень, після обох попередників найбільш висока врожайність пшениці озимої формувалася в роки з пізнім припиненням осінньої вегетації рослин у третій декаді листопада. У середньому за роки досліджень при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару вона склала 5,67 т/га та 5,58 т/га після попередника кукурудза на силос (рис. 1). У роки із середнім припиненням осінньої вегетації рослин урожайність пшениці озимої зменшувалася. Найнижчий урожай зафіксований після попередника кукурудза на силос. Рівень урожайності після цього попередника зменшувався з 5,58 до 3,47 т/га, тоді як після чорного пару врожайність зменшувалася лише на 0,34 т/га.

Результати досліджень переконують, що у роки з припиненням осінньої вегетації до кінця другої декади листопада врожайність пшениці озимої після чорного пару є вищою порівняно з попередником кукурудза на силос. У роки з припиненням вегетації у першій декаді листопада врожайність пшениці озимої відповідно становила 4,2 та 3,78 т/га. У роки, коли припинення осінньої вегетації відбувається пізніше, тобто у третій декаді листопада чи першій декаді грудня, врожайність посівів пшениці, розміщених після різних попередників, є майже однаковою. У середньому за роки досліджень з припиненням вегетації у першій декаді грудня врожайність пшениці озимої після чорного пару становила 4,11 т/га, а після кукурудзи на силос – 4,18 т/га.

Добре відомо, що строки сівби мають найбільший вплив на кущистість рослин та щільність посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації, що зі свого боку визначає їх потенційні можливості щодо формування врожаю [6]. Наші дослідження свідчать, що різновікові посіви пшениці мають різну реакцію на час припинення осінньої вегетації (табл. 1). У роки з надраннім

припиненням осінньої вегетації врожайність пшениці озимої після кукурудзи на силос закономерно зменшується в разі зміщення сівби з 2 вересня (4,85 т/га) на 2 жовтня (4,16 т/га). Після попередника чорний пар урожайність пшениці озимої є вищою порівняно з попередником кукурудза на силос і найбільш висока формується за сівби 17 вересня і становить 5,58 т/га. Посіви з сівбою 2 вересня є менш урожайними, але перевищують посіви з сівбою 2 жовтня. Врожайність посівів з сівбою 2 вересня у середньому становить 5,17 т/га, а посівів з сівбою 2 жовтня – 4,68 т/га.

У роки з припиненням осінньої вегетації у третій декаді листопада врожайність пшениці озимої за всіх строків сівби є вищою порівняно з попередником кукурудза на силос. Після обох попередників найбільш висока врожайність формується за сівби 17 вересня і становить 5,74 т/га у варіантах по чорному пару та 3,71 т/га після кукурудзи на силос. Варто зазначити, що у разі розміщення пшениці озимої по чорному пару, її врожайність у випадку сівби 2 жовтня є вищою, ніж за сівби 2 вересня, тоді як після кукурудзи на силос спостерігається прямо протилежна залежність. Посіви з сівбою 2 вересня формують більш високу врожайність, ніж посіви, сівба яких проведена 2 жовтня. Їх врожайність відповідно становить 3,44 т/га та 3,27 т/га.

У разі пізнього припинення осінньої вегетації у третій декаді листопада формується найбільш висока і майже однакова врожайність пшениці озимої після обох попередників. За таких умов є найменш помітним вплив строків сівби на рівень врожайності. У середньому за роки досліджень врожайність пшениці озимої після чорного пару за різних строків сівби змінювалася у межах 5,33–5,85 т/га, а після кукурудзи на силос – 5,20–5,77 т/га. За такого терміну припинення осінньої вегетації врожайність посівів пшениці озимої після кукурудзи на силос із сівбою 2 вересня є вищою, ніж по чорному пару і відповідно становить 5,76 та 5,33 т/га.

Надто тривалий період осінньої вегетації, який характерний у роки із припиненням вегетації рослин, у першій декаді грудня сприяє зниженню врожайності всіх різновікових посівів пшениці озимої порівняно з роками, коли вегетація припинялася у третій декаді листопада. Після обох попередників врожайність посівів з сівбою 2 жовтня є значно більшою ніж з сівбою 2 жовтня. По чорному пару вона становить 4,25 т/га, а після кукурудзи на силос 4,5 т/га проти 3,53 та 3,58 т/га відповідно.

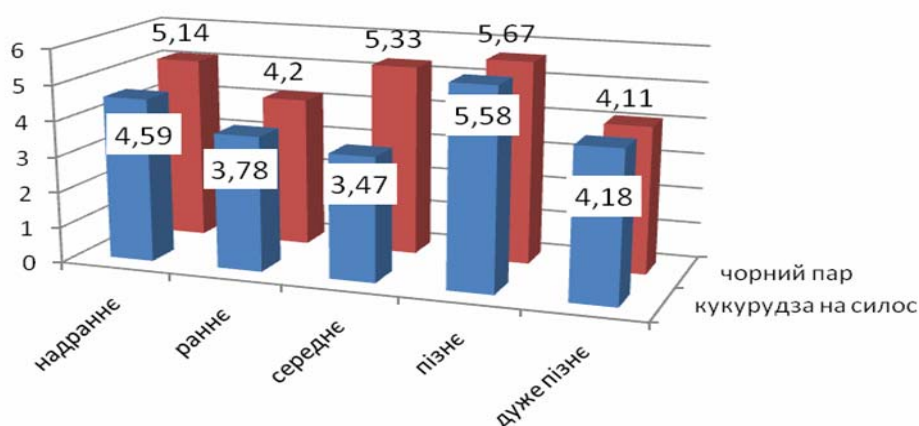


Рис. 1. Врожайність пшениці озимої залежно від часу припинення осінньої вегетації, т/га (1987–2010 рр.)

Джерело: власні дослідження.

1. Вплив часу припинення осінньої вегетації на врожайність пшениці озимої, т/га (1987–2010 рр.)

Припинення вегетації	Чорний пар			Кукурудза на силос		
	2.09	17.09	2.10	2.09	17.09	2.10
Третя декада жовтня	5,17	5,58	4,68	4,85	4,77	4,16
Перша декада листопада	3,89	4,61	4,09	3,57	3,90	3,86
Друга декада листопада	4,89	5,74	5,36	3,44	3,71	3,27
Третя декада листопада	5,33	5,85	5,82	5,76	5,77	5,20
Перша декада грудня	3,53	4,56	4,25	3,58	4,45	4,50

Джерело: власні дослідження.

2. Вплив тривалості стану зимового спокою рослин пшениці озимої на врожайність її посівів, т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 100	5,92	5,03	5,82	6,91	3,81	4,05	3,92	3,46
101–110	5,51	4,95	6,03	5,55	4,13	3,97	4,41	4,00
111–120	5,34	5,03	5,62	5,38	5,12	4,82	5,30	5,23
Більше 130 днів	4,16	3,87	4,71	3,90	3,48	3,45	3,68	3,32

Джерело: власні дослідження.

У Північному Степу України в зимовий період посіви пшениці озимої можуть страждати від дії різних негативних факторів. Їх наслідком може бути як часткове зрідження щільності посівів, а в окремі роки навіть повна їх загибель. Дослідженнями встановлено, що в Північному Степу України за ранніх строків сівби основна частка рослин (60,7 % від загальної кількості загиблих рослин впродовж вегетації) гине у зимовий період, тоді як у разі пізніх строків сівби – у весняно-літній

період (55,6 %) [12].

У результаті проведених досліджень встановлено, що тривалість стану спокою рослин пшениці озимої, тобто періоду від стійкого зниження температури повітря нижче +5 °С восени та підвищення її вище цієї межі навесні, впливає на врожайність озимої пшениці. У разі вирощування пшениці озимої по чорному пару простежується чітка закономірність, суть якої зводиться до того, що чим більш тривалий період стану спокою, тим меншою є її

врожайність. Тому у роки, коли період стану спокою тривав до 100 днів, врожайність пшениці озимої становила 5,92 т/га проти 4,16 т/га у роки з тривалістю зимового періоду понад 130 днів (табл. 2). Після кукурудзи на силос найбільш висока врожайність формується у роки з тривалістю стану спокою 111–120 днів і становить 5,12 т/га. Як скорочення, так і подовження періоду стану спокою сприяло зниженню врожайності пшениці озимої. Проте найбільш значне зменшення врожайності спостерігається у роки з найдовшим станом спокою і у середньому за роки досліджень становить 4,48 т/га.

Із даних табл. 2 видно, що у роки з тривалістю стану спокою до 100 днів зміщення строків сівби пшениці озимої по чорному пару з ранніх на пізні збільшує врожайність з 5,03 до 6,91 т/га, а після кукурудзи, навпаки, спостерігається зменшення з 4,05 до 3,46 т/га. У роки з більш тривалим станом спокою після обох досліджуваних попередників посіви з сівбою 17 вересня формували значно вищу врожайність порівняно з посівами, сівба яких проводилася 2 вересня та 2 жовтня. При цьому, коли стан спокою триває 101–110 днів, посіви із сівбою 2 жовтня по чорному пару забезпечують більшу врожайність, ніж посіви, сівба яких проведена 2 вересня. Врожайність їх відповідно становить 5,55 т та 4,95 т/га. У разі вирощування озимої пшениці після кукурудзи на силос врожайність посівів 2 жовтня та 2 вересня є майже однаковою і становить відповідно 3,97 та 4,0 т/га. Якщо збільшити термін стану спокою рослин взимку до 111–120 днів, то врожайність посівів озимої пшениці з сівбою 2 жовтня як по чорному пару, так і після кукурудзи на силос є більшою, ніж із сівбою 2 вересня. По чорному пару вона відповідно становить 5,38 та 5,03 т/га, а після кукурудзи на силос 5,23 та 4,82 т/га.

Більш глибокий аналіз одержаних результатів досліджень дав змогу виявити те, що врожайність пшениці озимої в Північному Степу України тісно перетинається із тривалістю періоду від дати зниження температури повітря нижче 0 °С восени та її

стійким підвищенням більше 0 °С весною. Після обох досліджуваних попередників найбільш висока врожайність пшениці озимої формувалася у роки з тривалістю цього періоду від 71 до 90 днів і становила по чорному пару 5,89 т/га, а після кукурудзи на силос 4,95 т/га (табл. 3). Скорочення цього періоду до 70 і менше днів, а також його подовження понад 90 і більше днів сприяло зменшенню врожайності пшениці озимої після обох попередників. При цьому чітко видно, що після обох попередників урожайність пшениці є майже однаковою у роки з тривалістю періоду від 0 °С і нижче восени та 0 °С і більше весною до 70 днів та роки з тривалістю цього періоду 111–130 днів. По чорному пару вона складає відповідно 4,16 та 4,09 т/га, а в разі вирощування після непарового попередника – 3,28 та 3,22 т/га відповідно.

Реакція різновікових посівів пшениці озимої на тривалість періоду «від зниження температури повітря 0 °С і нижче восени до підвищення її 0 °С і більше навесні» є однотипною. Незалежно від того, яка тривалість цього періоду, посіви після обох попередників найбільш високу врожайність формували за сівби 17 вересня. Після чорного пару врожайність пшениці озимої при сівбі 17 вересня у роки з різною тривалістю цього періоду становила від 4,63 т/га до 6,36 т/га, а в разі сівби 2 жовтня – 3,77–5,34 т/га.

Урожайність посівів пшениці озимої, сівба яких проведена 2 жовтня, після обох попередників у роки з тривалістю періоду «від зниження температури повітря 0 °С і нижче восени до підвищення її 0 °С і більше навесні» до 70 днів була більшою порівняно з посівами раннього строку сівби. По попереднику чорний пар врожайність відповідно склала 4,2 та 3,58 т/га, а після непарового попередника – 3,35 та 2,87 т/га. У роки з тривалістю цього періоду 111–130 днів врожайність посівів із сівбою 2 вересня та 2 жовтня була майже однаковою і у варіантах по чорному пару відповідно склала 3,86 та 3,77 т/га, а кукурудзи на силос – 3,03 та 3,07 т/га.

3. Врожайність пшениці озимої залежно від тривалості періоду «від зниження температури повітря 0 °С і нижче восени до її підвищення 0 °С і більше навесні», т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 70	4,16	3,58	4,69	4,20	3,28	2,87	3,63	3,35
71–90	5,89	5,98	6,36	5,34	4,95	4,86	5,18	4,82
91–110	4,86	4,59	5,20	4,78	4,50	4,52	4,57	4,42
111–130	4,09	3,86	4,63	3,77	3,22	3,03	3,57	3,07

Джерело: власні дослідження.

4. Врожайність пшениці озимої залежно від тривалості періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їх зникнення навесні, т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 90	5,35	5,42	5,47	5,17	4,67	4,77	4,64	4,61
90–100	5,15	4,78	5,49	5,19	4,24	4,07	4,44	4,21
100–110	5,58	4,98	6,01	5,74	5,05	5,38	5,46	4,31
110–120	4,69	4,41	5,11	4,54	4,42	4,21	4,58	4,47
120–130	4,43	4,07	4,84	4,38	3,21	2,96	3,36	3,32
Більше 130	3,10	2,14	4,09	3,06	2,70	2,36	3,13	2,60

Джерело: власні дослідження.

Взимку посіви озимої пшениці в Північному Степу України можуть страждати від комплексу несприятливих факторів. Одним із найбільш небезпечних є низькі від'ємні температури. В агрономічній практиці для прогнозування перезимівлі посівів озимої пшениці досить часто спираються на показники від'ємних температур на глибині залягання вузла кушіння. Добре відомо, що здатність рослин озимої пшениці витримувати морози залежить від комплексу природних та агротехнічних чинників. Численними дослідженнями доведено, що чим більше рослини накопичують у своїх клітинах цукрів, тим вищою є їх морозостійкість [13].

У результаті проведених досліджень встановлено, що врожайність пшениці озимої залежить від тривалості періоду від появи від'ємних температур на глибині залягання вузла кушіння на початку зимового періоду та їх зникнення перед відновленням весняної вегетації. Після обох досліджуваних попередників найбільша врожайність формувалася у роки з тривалістю вказаного періоду від 100 до 110 днів і по чорному пару у середньому становила 5,58 т/га, а після кукурудзи на силос – 5,05 т/га (табл. 4). Як скорочення, так і подовження цього періоду сприяло зниженню врожайності пшениці озимої. Проте більш значне зменшення врожайності відбувалося у роки з найдовшим періодом понад 130 днів і по чорному пару врожайність зменшувалася до 3,1 т/га, а після непарового попередника – до 2,70 т/га.

За всіх термінів тривалості періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їх зникнення навесні найбільшу врожайність забезпечувала сівба пшениці озимої 17 вересня. Така закономірність була характерною для обох попередників. Поряд з цим необхідно зазначити, що у роки з тривалістю вказаного періоду до 90 днів вплив строків сівби на врожайність озимої пшениці є найменш відчутним. По чорному

пару врожайність різновікових посівів змінювалася у межах 5,17–5,47 т/га, а після непарового попередника – 4,61–4,77 т/га.

Подовження періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їхнього зникнення навесні понад 90 днів сприяє посиленню впливу строків сівби на врожайність озимої пшениці після обох попередників, тобто різниця в урожайності між різновіковими посівами зростає. По чорному пару у роки з тривалістю вказаного періоду понад 130 днів різниця між показниками врожайності різновікових посівів є найбільшою і становить 1,95 т/га.

У разі вирощування озимої пшениці після чорного пару простежується ще одна закономірність. Лише у роки з тривалістю періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їх зникнення весною до 90 днів посіви пшениці озимої з сівбою 2 вересня переважають за рівнем врожайності пізні посіви, сівба яких відбувалася 2 жовтня. У більшості ж років, коли довжина цього періоду перевищує 90 днів пізні посіви (2 жовтня) пшениці озимої є продуктивнішими, ніж ранні (2 вересня). Після попередника кукурудза на силос така закономірність чітко виявляється у роки з тривалістю досліджуваного періоду 120 і більше днів.

Відомо, що морозостійкість та зимостійкість рослин пшениці озимої визначається рівнем їх загартування. Основоположники цього вчення переконливо довели, що для доброго загартування рослин пшениці озимої найбільш важливим є поступове зниження температурного режиму перед припиненням осінньої вегетації рослин [14]. Проте аналіз погодних умов Північного Степу України за останні десятиріччя свідчить, що кожного року вони є надто мінливими та істотно різняться від оптимальних параметрів, які необхідні для доброго загартування рослин озимої пшениці.

5. Вплив тривалості періоду від припинення вегетації до стійкого переходу температура через 0 °С на врожайність пшениці озимої, т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 10	4,09	3,84	4,61	3,83	3,66	3,69	3,88	3,40
10–20	4,87	4,42	5,24	4,95	4,02	3,68	4,23	4,14
Більше 20	5,68	5,32	6,12	5,60	4,44	4,50	4,53	4,28

Джерело: власні дослідження.

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що в умовах Північного Степу України врожайність пшениці озимої залежить від тривалості періоду від часу зниження середньодобової температури нижче +5 °С до стійкого зниження її нижче 0 °С. Саме за таких умов відбувається перша фаза загартування рослин пшениці озимої. Взагалі такий період в роки проведення досліджень дуже змінювався від 1 до 38 днів. Із загальної кількості років досліджень у 10 роках цей період не перевищував 10 днів, у 9 роках він тривав від 10 до 20 днів і у 5 роках його тривалість перевищувала 20 днів (табл. 5).

Після обох попередників подовження періоду від часу зниження середньодобової температури нижче +5 °С до стійкого зниження її нижче 0 °С підвищувало врожайність пшениці озимої. У роки, коли довжина цього періоду становила до 10 днів, урожайність по чорному пару складала 4,09 т/га, а кукурудзі на силос – 3,66 т/га, а у роки з тривалістю вказаного періоду більше 20 днів врожайність зростала відповідно до 5,68 та 4,44 т/га.

Вищезазначена закономірність зростання врожайності посівів пшениці озимої внаслідок збільшення періоду від дати зниження температури повітря нижче +5 °С до стійкого настання морозів є характерною для всіх досліджуваних різновікових посівів озимої пшениці. Проте інтенсивність підвищення врожайності внаслідок подовження вказаного періоду з 10 до більше ніж 20 днів залежить від попередників. Урожайність пшениці озимої по чорному пару у роки з тривалістю періоду, що розглядається, понад 20 днів була вищою на 32,8–46,2 % порівняно з роками, коли такий період тривав до 10 днів. У разі розміщення озимої пшениці після кукурудзи на силос підвищення врожайності було значно меншим і становило 16,8–21,3 %. Поряд з цим встановлено, що по попереднику чорний пар найбільш відчутно на подовження досліджуваного періоду реагували посіви з сівбою 2 жовтня, а після непарового попередника – з сівбою 2 вересня.

Отже на основі вищенаведеного матеріалу можна зробити **висновки**:

- строки припинення осінньої вегетації рослин пшениці озимої впливають на врожайність її посівів. У разі вирощування її після чорного пару та кукурудзи на силос найбільш висока врожайність формується у роки з припиненням осінньої вегетації у третій декаді листопада. Врожайність відповідно становить 5,67 та 5,58 т/га. Більш раннє та пізнє припинення вегетації рослин спричиняє зменшення врожайності. Найменша врожайність після обох попередників формується у роки з припиненням осінньої вегетації у першій декаді листопада;

- різновікові посіви пшениці озимої мають різну реакцію на строки припинення осінньої вегетації. За всіх строків припинення осінньої вегетації найбільшу врожайність після чорного пару забезпечують посіви, сівба яких проведена 17 вересня. Лише у роки з надраннім припиненням осінньої вегетації посіви пшениці озимої з сівбою 2 вересня є більш продуктивними, ніж пізні посіви 2 жовтня. Їх врожайність становить відповідно 5,17 та 4,68 т/га. У всі роки з пізнішим припиненням осінньої вегетації пізні посіви формують вищу врожайність ніж ранні 2 вересня. При вирощуванні пшениці озимої після непарового попередника у роки з надраннім та пізнім припиненням осінньої вегетації посіви з сівбою 2 жовтня мають більшу врожайність порівняно з посівами, сівба яких проводилася 17 вересня та 2 жовтня;

- у разі вирощування пшениці озимої по чорному пару в Північному Степу України, чим більш тривалим є стан зимового спокою, тим меншою є її врожайність. У роки з тривалістю стану спокою до 100 днів врожайність становила 5,92 т/га, а в роки з тривалістю цього періоду більш 130 днів вона зменшується до 4,16 т/га. Після кукурудзи на силос найбільша врожайність пшениці озимої формується у роки з тривалістю стану зимового спокою від 110 до 120 днів. Як скорочення, так і подовження тривалості стану спокою призводить до знижен-

ня врожайності пшениці озимої після непарового попередника. Найнижчим цей показник відмічається у роки з тривалістю стану зимового спокою понад 130 днів і складає 4,48 т/га;

- у роки з тривалістю стану зимового спокою до 100 днів врожайність пшениці озимої по чорному пару збільшується в результаті зміщення строків сівби з 2 вересня на 2 жовтня з 5,03 до 6,91 т/га, а після кукурудзи на силос навпаки – зменшується з 4,05 до 3,46 т/га. У роки з тривалістю стану зимового спокою понад 100 днів найбільш високу врожайність після обох попередників формують посіви пшениці озимої із сівбою 17 вересня;

- урожайність пшениці озимої в Північному Степу України залежить від довжини періоду від дати зниження температури повітря нижче 0 °С восени та її стійким підвищенням більше 0 °С весною. Після обох досліджуваних попередників найбільш висока врожайність пшениці озимої

формується у роки з тривалістю цього періоду від 71 до 90 днів і становить по чорному пару 5,89 т/га, а після кукурудзи на силос 4,95 т/га. Скорочення цього періоду до 70 і менше днів, а також його подовження понад 90 і більше днів зменшує врожайність після обох попередників;

- чим більш тривалим є період від припинення осінньої вегетації до стійкого зниження температури повітря нижче 0 °С, тим більшою є врожайність озимої пшениці. Така закономірність є характерною для всіх досліджуваних різновікових посівів після обох попередників. У роки з тривалістю цього періоду до 10 днів урожайність по чорному пару становить 4,09 т/га, а після кукурудзи на силос – 3,66 т/га, а в роки з його тривалістю понад 20 днів вона збільшується до 5,68 та 4,44 т/га відповідно.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вихідний матеріал для селекції озимої пшениці на стабільність урожайності в умовах Північного Степу України / Мостіпан М. І., Мостіпан Т. В., Бровіцька Л. І., Бельська Л. Н. *Селекція і насінництво*. 1999. Вип. 82. С. 36–39.

2. Жученко А. А. Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов. *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 2. С. 4–18.

3. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск : Техноложия, 1997. 372 с.

4. Мостіпан М. І., Гульванський І. М., Синицький С. Л. Ефективність комплексного використання азотних добрив та регуляторів росту рослин для позакореневого підживлення озимої пшениці. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Спец. вип. 4 (37). С. 45–52.

5. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області / Савранчук В. В. та ін. Кіровоград, 2005. 264 с.

6. Мостіпан М. І. Поправки до технології. *Farmer*. 2016. С. 62–66.

7. Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної*

аграрної академії. 2018. № 4. С. 62–69.

8. Нетіс І. Т. Пшениця озима на Півдні України : монографія. Харків : Олдіплюс, 2011. 352 с.

9. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.

10. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Ліман П. Б. Формування урожайності озимої пшениці при різних нормах висіву залежно від строків сівби в Північному Степу України. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2003. № 57. С. 57–63.

11. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Ліман П. Б. Особливості формування урожайності у різновікових посівах озимої пшениці в умовах північного Степу України. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2005. № 59. С. 34–41.

12. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Ліман П. Б. Динаміка густоти рослин нових сортів озимої пшениці протягом вегетаційного періоду залежно від строків сівби у північному Степу України. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2004. № 58. С. 48–56.

13. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Продуктивність озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування. *Вісник Степу*. 2012. С. 2–10 с.

14. Туманов І. І. Физиология закаливания и морозостойкости растений : монография. Москва : Наука, 1979. 350 с.

REFERENCES

1. Mostipan, M. I., Mostipan, T. V., Brovitska, L. I., Belska, L. N. (1999). Vykhidnyi

material dlia selektsii ozymoi pshenytsi na stabilnist urozhainosti v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy

[Source material for winter wheat breeding on yield stability in the Northern Steppes of Ukraine]. *Selektsiia i nasinnytstvo*, 82, pp. 36-39 [In Ukrainian].

2. Zhuchenko, A. A. (2012). Nastoiasheche y budushchee adaptivnoi systemy selektsyy y semenovodstva rastenyi na osnove ydentyfikatsyy y systematyzatsyy ykh henetycheskykh resursov [Present and future adaptive system of plant breeding and seed production based on the identification and systematization of their genetic resources]. *Selskokhoziaistvennaia byolohiya*, 2, pp. 4-18 [In Russian].

3. Kylchevskiy, A. V., Hotyleva, L. V. (1997). *Ekolohycheskaia selektsiya rastenyi : monohrafiia* [Ecological plant breeding: monograph]. Mynsk: Tekhnolohiya [In Russian].

4. Mostipan, M. I., Hulvanskyi, I. M., Synyskyi, S. L. (2006). Efektyvnist kompleksnoho vykorystannia azotnykh dobryv ta rehuliatoriv rostu roslyn dlia pozakorenevoho pidzhyvlennia ozymoi pshenytsi [Efficiency of integrated use of nitrogen fertilizers and plant growth regulators for the foliage feeding of winter wheat]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 4 (37), pp. 45-52 [In Ukrainian].

5. Savranchuk, V. V., Semeniaka, I. M., Pikash, L. P., Mostipan, M. I. (2005). *Naukovo-obhruntovana systema vedennia ahropromyslovoho vyrobnytstva v Kirovohradskii oblasti* [The system of agricultural production in the Kirovograd region is scientifically-based: monograph]. Kirovohrad: PP "Lira LTD" [In Ukrainian].

6. Mostipan, M. I. (2016). Popravky do tekhnolohii [Amendments to the technology]. *Farmer*, pp. 62-66 [In Ukrainian].

7. Mostipan, M. I., Umrykhin, N. L. (2018). Vrozhainist pshenytsi ozymoi zalezhno vid pohodnykh umov u rannovesnianyi period v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Yield of winter wheat depending on weather conditions in the early spring period in conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*, 4, pp. 62-69 [In Ukrainian].

8. Netis, I. T. (2011). *Pshenytsia ozyma na*

pivdni Ukrainy: monohrafiia. [Winter wheat in the south of Ukraine: monograph]. Kharkiv: Oldiplius [In Ukrainian].

9. Orliuk, A. P., Honcharova, K. V. (2002). *Adaptivnyi i produktyvnyi potentsial pshenytsi: monohrafiia* [Adaptive and productive wheat potential: monograph]. Kherson: Ailant [In Ukrainian].

10. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Liman, P. B. (2003). Formuvannia urozhainosti ozymoi pshenytsi pry riznykh normakh vysivu zalezhno vid strokiv sivby v pivnichnomu Stepu Ukrainy [Formation of winter wheat yield at different seed rates, depending on the sowing dates in the northern steppe of Ukraine]. *Zbirnyk nauky prats UDAU*, 57, pp. 57-63 [In Ukrainian].

11. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Liman, P. B. (2005). Osoblyvosti formuvannia urozhainosti u riznovikovykh posivakh ozymoi pshenytsi v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Peculiarities of yield formation in wheat crops of different ages under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk nauky prats UDAU*, 59, pp. 34-41 [In Ukrainian].

12. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Liman, P. B. (2004). Dynamika hustoty roslyn novykh sortiv ozymoi pshenytsi protiahom vechetatsiinoho periodu zalezhno vid strokiv sivby u pivnichnomu Stepu Ukrainy [Dynamics of plant density of new varieties of winter wheat during the growing season, depending on the time of sowing in the northern steppe of Ukraine]. *Zbirnyk nauky prats UDAU*, 58, pp. 48-56 [In Ukrainian].

13. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Umrykhin, N. L. (2012). Produktyvnist ozymoi pshenytsi zalezhno vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia [Productivity of winter wheat depending on technological methods of cultivation]. *Visnyk Stepu*, pp. 2-10 [In Ukrainian].

14. Tumanov, Y. Y. (1979). *Fyzyolohiya zakalyvanyia y morozostoikosty rastenyi : monohrafiia* [Physiology of quenching and frost resistance of plants: monograph]. Moskva: Nauka [In Russian].

Мостипан Н. И. Реакция пшеницы озимой на время прекращения осенней вегетации в Северной Степи Украины

Цель статьи – обосновать научно-методологические основы разработки и внедрения технологий возделывания пшеницы озимой и их корректирования в весенне-летний период вегетации в зависимости от времени прекращения осенней вегетации и длины состояния зимнего покоя.

Методика исследований. Пшеницу озимую выращивали после черного пара и кукурузы на силос. Посев проводили: 2 и 17 сентября, 2 октября.

Результаты исследований. Обосновано, что сроки прекращения осенней вегетации имеют влияние на урожайность посевов пшеницы озимой. При возделывании ее после черного пара и кукурузы на

силос наиболее высокая урожайность формируется в года с прекращением осенней вегетации в третьей декаде ноября и составляет соответственно 5,67 и 5,58 т/га. Разновозрастные посевы пшеницы озимой имеют разную реакцию на сроки прекращения осенней вегетации. При всех сроках прекращения осенней вегетации, за исключением наиболее раннего, наибольшая урожайность после черного пара формируется посевами 17 сентября. При возделывании пшеницы озимой после черного пара, чем длиннее период зимнего покоя, тем ниже ее урожайность. После кукурузы на силос наибольшая урожайность достигается в года с длиной зимнего покоя растений от 110 до 120 дней. Чем длиннее период от прекращения осенней вегетации до устойчивого снижения температуры воздуха ниже 0 °С, тем выше урожайность пшеницы озимой.

Научная новизна. Впервые для условий Северной Степи Украины предложена классификация сроков прекращения осенней вегетации пшеницы озимой и определено их влияние на урожайность разновозрастных ее посевов.

Практическая ценность. Результаты исследований создают научные основы для корректирования технологии возделывания пшеницы озимой в весенне-летний период в зависимости от времени прекращения осенней вегетации та длины состояния зимнего покоя растений.

Ключевые слова: пшеница озимая, урожайность, предшественники, сроки сева, время прекращения осенней вегетации.

Мостипан Николай Иванович – кандидат биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия, Центральноукраинский национальный технический университет, пр. Университетский, 8, г. Кропивницкий, 25006, Украина, e-mail: mostipan1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5317-6315.

Mostipan M. I. The response of winter wheat on the time of stunting autumn vegetation in the Northern Steppe of Ukraine

The purpose of the article is to substantiate the scientific and methodological foundations of developing and introducing ecological-adaptive technologies of winter wheat cultivation and their correcting in the spring-summer period of vegetation, depending on the time of stunting the autumn vegetation and the duration of the winter dormancy state.

Methods of the research. Winter wheat was grown after black fallow and corn for silage. Sowing was carried out in three terms: September 2 and 17 and October 2.

The research results. It was proved that the terms of stunting autumn vegetation of winter wheat affect the yield capacity of winter wheat. When growing winter wheat after black fallow land and corn for silage, the highest yield capacity is formed during the years of stunting the autumn vegetation in the third decade of November, and the yield is respectively 5.67 and 5.58 t/ha. Earlier and later vegetation stunting causes the decrease of winter wheat yield. The lowest yield after two predecessors is formed in the period when the autumn vegetation stunts in the first decade of November.

Different terms of sowing winter wheat differently influence the terms of autumn vegetation stunting. Of all the periods of the autumn vegetation stunting, the highest yield after black fallow was from the crops that were sown on September 17. Only during the years of very early autumn vegetation stunting of winter wheat, the crop sown on September 2 was more productive than when sown on October 2. Their yield capacities were respectively 5.17 and 4.68 t/ha. During all the years, with later stunting of autumn vegetation, the crop gave higher yields than at early sowing on September 2. When winter wheat was sown after the non-fallow predecessor of maize for silage during the years with early and late autumn vegetation stunting, the crop sown on September 2 gave higher yields than the crop that was sown on September 17 and October 2.

When growing winter wheat on black fallow land in the Northern Steppe of Ukraine, the longer the condition of winter dormancy is, the lower is its yield capacity. During the years with dormancy period of up to 100 days the productivity was 5.92 t/ha, and during the years with the duration of this period more than 130 days it decreased to 4.16 t/ha. After corn for silage, the highest yields of winter wheat were obtained during the years with the period of winter dormancy from 111 to 120 days. Both the shortening and lengthening of the dormancy period caused the decrease of winter wheat yield after the non-fallow predecessor. The most significant decrease was observed during the years with the longest winter dormancy period duration and the yield was 4.48 t/ha.

During the years with the duration of the winter dormancy to 100 days, the yield capacity of winter wheat on black fallow land increased as a result of shifting the sowing dates from earlier to later ones from 5.03 to

6.91 t/ha, and after corn for silage, on the contrary, it decreased from 4.05 to 3.46 t/ha. During the years with the duration of the winter dormancy for more than 100 days, the highest yield capacity after both investigated predecessors was received at sowing winter wheat on September 17.

The productivity of winter wheat in the Northern Steppe of Ukraine depends on the duration of the period from the date of lowering the air temperature below 0 °C in autumn and its steady raising higher than 0 °C in spring. After two studied predecessors, the highest yield capacity of winter wheat was formed during the years with the duration of this period from 71 to 90 days and on black fallow land it was 5.89 t/ha, and after corn for silage – 4.95 t/ha. The reducing of this period to 70 and fewer days, as well as its extending for more than 90 days decreased the yield capacity of winter wheat after both predecessors.

The longer was the period from stunting autumn vegetation to steady decreasing the air temperature below 0 °C, the higher was yield capacity of winter wheat. This pattern is characteristic of all the studied years of sowing after both predecessors. During the years with the duration of this period up to 10 days, the yield capacity on black fallow land was 4.09 t/ha, and after corn for silage it was 3.66 t/ha, while during the years with its duration for more than 20 days, it increased to 5.68 and 4.44 t/ha, correspondingly.

The elements of scientific novelty. For the first time, for the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, the classification of the terms for stunting the autumn vegetation of winter wheat was suggested and that their effect of sowing winter wheat at different time on its yield capacity was established.

Practical value. The obtained research results create the scientific basis for correcting the technology of winter wheat cultivation in the spring-summer period, depending on the time of stunting the autumn vegetation and the duration of the winter dormancy period of plants.

Key words: winter wheat, yield capacity, predecessors, terms of sowing, the time of stunting autumn vegetation.

Mostipan Mykola Ivanovych – Candidate (PhD) of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of General Arable Farming, Central Ukrainian National Technical University, 8, Universytetskyi av., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine, e-mail: mostipan1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5317-6315.

Стаття надійшла до редакції 22.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Мостіпан М. І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в Північному Степу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 116–126.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.13

© Мостіпан Микола Іванович, 2019

УДК УДК 504.54(477.53)

*Писаренко П. В., доктор сільськогосподарських наук,
Самойлік М. С., доктор економічних наук,
Диченко О. Ю., кандидат сільськогосподарських наук*
Полтавська державна аграрна академія

ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук В. М. Писаренко

Мета статті – дослідження і визначення типів землекористування та показників ландшафтно-екологічного різноманіття території Полтавської області за даними дистанційного зондування Землі (Global Land Cover 2000 Project).

Методика дослідження. Для визначення типів використання земель у межах досліджуваної території був використаний метод аналізу даних дистанційного зондування Землі (GLC 2000).

Результати дослідження. У статті наведені дані щодо ландшафтно-екологічного різноманіття типів покриття Полтавської області за даними дистанційного зондування Землі. В результаті проведених досліджень та відповідних розрахунків було встановлено, що найбільше ландшафтно-екологічне різноманіття характерне для східних і центральних районів Полтавської області. Найбільше воно є характерним для Решетилівського та Великобагачанського районів, які знаходяться в центрі досліджуваної області, а найменші показники ландшафтного різноманіття були характерні для Чорнухінського, Семенівського, Глобинського та Кобеляцького районів. Рівень ландшафтного різноманіття в умовах Полтавської області передусім визначається співвідношенням агроєкосистем до ландшафтних комплексів інших типів.

Елементи наукової новизни. Здійснено оцінку ландшафтно-екологічного різноманіття Полтавської області та досліджено його динаміку на основі даних дистанційного зондування поверхні Землі MODIS.

Практична значущість. Аналіз типів покриття земної поверхні у межах Полтавської області показав значну розораність території та її зайнятість агроєкосистемами. Ландшафтне різноманіття формувалося за рахунок ріллі, територій з мозаїкою ріллі й трав'янистого покриття та територій з розрідженим рослинним покривом.

Компоненти природних екосистем були зосереджені у заплавах річок регіону та представлені заплавами лісами, лугами та болотами.

Ключові слова: ландшафтний покрив, ландшафтне різноманіття, Полтавська область, райони, агроєкосистеми, індекс Шеннона.

Писаренко Павло Вікторович – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік інженерної Академії України, перший проректор, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Самойлік Марина Сергіївна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: kaf.ekol.pdaa@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2410-865X.

Диченко Оксана Юріївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: ksenijadichenko84@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0113-9998.

Постановка проблеми. Сучасні технології дистанційного зондування поверхні Землі з космосу та обробки просторово-координованих даних дозволяють провести глобальну типізацію ландшафтно-екологічного покриття.

Головною метою Європейської комісії «Глобальний покрив Землі 2000» було створити у 2000 році глобальну гармонізовану базу даних покриття для всієї планети. Результати GLC 2000 класифікації типів поверхні Землі мають просторову точність

1 км. Пізніше були створені продукти, які надають можливість щорічно одержувати інформацію про структуру типів покриву Землі. Наприклад, продукт MODIS (MCD12Q1) містить щорічну інформацію про структуру покриву Землі та має роздільну здатність 500 м. Первинна схема класифікації земної поверхні, яка міститься у продукті MCD12Q1, – це IGBP (International Geosphere Biosphere Programme – Міжнародна геосферно-біосферна програма) [6]. Також цей продукт містить схему класифікації Мерилендського університету [9], Біомну класифікацію (Running et al., 1994), LAI/fPAR біомну класифікацію [10] та схему функціональних типів рослинності PFT (Plant functional type) [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання цієї проблеми. Ядром сучасного ландшафтознавства як природничої науки про землю є дослідження правил міжкомпонентних відносин у просторі-часі. Концепція про елементарні ґрунтові процеси, що у своїй основі сформульована І. П. Герасимовим та М. А. Глазовською [1] і найбільш широко розвинена Ф. І. Козловським [3] у вигляді уявлення про ландшафтні або геосистемні елементарні процеси. Цю концепцію можна розглядати як природний для натураліста підхід редукції системи до її незалежних основ або частин [4].

Як зазначають Д. Н. Козлов і співавтори [2], можливості дослідження істотно розширюються при сполученні наземних польових вимірювань і дистанційної інформації. Остання розглядається не як засіб для дешифрування априорі існуючих образів стану земної поверхні, а як система вимірювання її фізичних властивостей через величини відбитої сонячної радіації в різних спектральних зонах [5]. Поряд з дистанційною інформацією природно розглядати цифрові моделі рельєфу, що потенційно відбивають просторовий перерозподіл тепла, твердого й рідкого стоку [2, 5].

Перетворення сонячної енергії, представленої за допомогою спектрально-дистанційних вимірювань, можна трактувати як інтегральний ландшафтний процес. Завдання дослідження в розчленуванні його на елементарні ландшафтні процеси в розумінні їх Ф. І. Козловським [3]. Елементарний процес – це методологічний прийом подання динаміки складної реальної системи, даної спостережачеві в сукупності спостережуваних або вимірюваних змінних, а функціональний простір є моделлю явища у просторі фізично осмислених матеріальних тіл або сил. При цьому ми розраховуємо, що перше є в остаточному підсумку відображення другого [4].

Метою даної роботи є встановити показники ландшафтно-екологічного різноманіття території

Полтавської області за даними дистанційного зондування Землі.

Основним завданням було визначити рівень ландшафтно-екологічного різноманіття в Центральному Лісостепі України на прикладі Полтавської області.

Матеріали і методи досліджень. Для оцінки типів використання земель були застосовані результати програми глобального моніторингу покриву Землі – *Global Land Cover 2000 Project* (GLC 2000) [8]. Класифікація типів покриву Землі проведена шляхом обробки знімків, які робилися щодня протягом 14 місяців із супутника SPOT 4. Проект GLC 2000 використовує класифікаційну систему типів покриву Землі ФАО (FAO Land Cover Classification System – LCCS). Це ієрархічна класифікація, що дозволяє описати типи рослинності для кожного регіону з подальшою деталізацією, найбільшою мірою придатною для експертизи ландшафтного різноманіття регіону, відповідно до стандартизованого підходу для класифікації. Система LCCS дає можливість регіональні легенди карт транслювати у більш загальні класи типів покриву Землі для такого глобального продукту, яким є GLC 2000.

Результати досліджень. Одержані результати аналізу типів покриву земної поверхні у межах Полтавської області на основі GLC 2000-підходу свідчать про те, що значна територія досліджуваної області є розораною та зайнята агроecosистемами. У межах земель сільськогосподарського призначення ландшафтне різноманіття формується за рахунок ріллі, територій з мозаїкою ріллі й трав’янистого покриву та територій з розрідженим рослинним покривом.

Очевидно, що ці назви одиниць типів земного покриву, які застосовуються для глобальної класифікації у рамках GLC 2000-підходу, у реаліях Полтавської області відповідають різним фазам агротехнологічного циклу. Компоненти природних екосистем зосереджені у заплавах річок регіону та представлені заплавами лісами, луками та болотами. Заплави річок можна розрізняти як такі, що представлені переважно лісовими або луговими та болотними екосистемами.

Картографічне відображення структури ландшафтного покриву земної поверхні надає можливість обрахувати зональні статистики й таким чином визначити співвідношення головних типів покриву в межах адміністративних районів Полтавської області (див. табл.).

Ландшафтно-екологічне різноманіття Полтавської області

№ п/п	Райони	Типи ландшафтного покритву, % *														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	В.-Багачанський	0,30	8,60	0,77	1,78	–	–	6,82	5,69	0,83	55,42	5,16	14,64	–	–	–
2	Гадяцький	0,77	7,41	1,38	0,27	–	–	5,57	1,00	0,15	61,57	14,43	7,14	–	0,04	0,27
3	Глобинський	0,05	0,95	0,16	0,25	–	–	5,56	3,60	0,33	46,69	3,33	10,19	0,03	28,78	0,08
4	Гребінківський	0,22	0,22	0,22	0,32	–	0,43	4,95	0,75	0,11	66,52	17,55	8,72	–	–	–
5	Диканський	1,85	1,30	0,46	–	–	–	3,43	1,20	–	67,04	10,74	13,98	–	–	–
6	Зінківський	1,83	2,88	0,78	–	–	–	5,53	0,46	0,05	55,71	20,89	11,88	–	–	–
7	Карлівський	0,08	–	–	–	–	–	9,22	0,15	–	68,71	7,18	14,66	–	–	–
8	Кобеляцький	0,40	6,84	0,73	0,55	–	–	7,85	2,69	0,47	53,71	6,15	8,91	0,04	11,67	–
9	Козельщинський	–	0,20	–	–	–	–	5,61	8,18	–	66,13	5,14	14,74	–	–	–
10	Котелевський	0,40	9,69	2,62	0,08	–	–	5,56	0,56	–	58,46	10,41	12,23	–	–	–
11	Кременчуцький	1,25	6,82	1,06	1,35	0,10	–	5,57	3,60	2,11	45,60	5,09	5,91	0,24	13,84	7,45
12	Лохвицький	3,56	0,05	0,15	0,78	–	0,29	3,75	0,63	0,44	57,57	15,98	15,10	–	–	1,70
13	Лубенський	2,17	0,04	0,04	0,27	–	0,18	12,95	0,93	0,31	55,25	14,63	13,22	–	–	–
14	Машівський	0,28	0,91	0,07	0,42	–	0,07	12,13	0,28	0,07	68,02	4,84	12,90	–	–	–
15	Миргородський	2,16	2,45	0,29	0,33	–	–	6,27	1,37	0,25	62,12	15,15	9,63	–	–	–
16	Новосанжарський	0,24	2,35	0,24	1,34	–	–	7,59	0,58	0,14	66,43	9,08	12,01	–	–	–
17	Оржицький	3,84	0,06	0,26	0,26	–	0,90	14,73	1,09	0,38	55,48	8,58	14,41	–	–	–
18	Пирятинський	6,08	0,14	0,79	1,22	–	0,29	6,94	0,86	0,43	54,22	15,67	13,38	–	–	–
19	Полтавський	0,55	5,98	0,75	0,65	–	–	7,87	1,10	0,45	55,95	12,86	9,62	–	0,20	4,04
20	Решетилівський	–	–	–	–	–	–	4,22	3,77	–	71,15	4,35	16,51	–	–	–
21	Семенівський	0,25	0,35	0,05	0,76	–	0,05	5,24	3,33	0,66	63,39	8,93	16,84	–	0,15	–
22	Хорольський	0,06	–	–	0,42	–	0,12	5,56	2,03	0,06	70,31	11,05	10,39	–	–	–
23	Чорнухинський	6,94	0,09	1,32	0,88	–	–	6,59	0,26	0,79	50,88	18,89	13,36	–	–	–
24	Чутівський	2,02	–	0,07	–	–	–	10,10	–	–	63,71	10,32	13,78	–	–	–
25	Шишацький	–	0,59	–	0,17	–	–	3,28	2,94	0,08	69,83	3,03	20,08	–	–	–

Примітка *: 1) широколистяні ліси; 2) змішані ліси; 3) гумідний грасленд; 4) прибережна лісово-лугова рослинність; 5) пал; 6) чагарник; 7) трав'янистий покрив; 8) розріджений рослинний покрив; 9) заплави; 10) агроекосистеми; 11) мозаїка ріллі та лісу; 12) мозаїка ріллі та трав'янисто-го покриття; 13) відкрита поверхня; 14) водна поверхня; 15) штучні поверхні.

Джерело: авторські дослідження.

У результаті проведених досліджень встановлено, що агроекосистеми (разом із мозаїкою та природною рослинністю) є найбільшим за площею типом покриття та займають від 56,6 % (Кременчуцький район) до 92,94 % (Шишацький район) території адміністративних районів. Частка складних мозаїчних агроекосистем (мозаїки з лісовою або луговою рослинністю) від площі суцільних агроекосистем становить від 24,12 % (Кременчуцький район) до 63,38 % (Чорнухинський район). Складний характер мозаїк дозволяє припустити більш високий рівень біологічного різноманіття цих типів земної поверхні. У межах мозаїчних ландшафтних комплексів вірогідне існування рефугіумів хижих членистоногих, які здатні виконувати регулюючі функції в агроекосистемах. Площа трав'янистого покриття (луки, вологі луки, або грасленд, заплавні болота) займають друге місце у структурі ландшафтного покриття регіону. Ця група типів складає від 3,36 % (Шишацький район) до 15,37 % (Оржицький район) площі адміністративних районів. На відміну від агроекосистем, природні трав'янисті комплекси розташовані дифузно, оскільки пов'язані із заплавами річок або іншими депресіями рельєфу (балки, байраки).

Наслідком дифузного характеру просторового розподілу є значна відносна довжина границі з навколишніми типами покриття, якими є пере-

важно агроекосистеми. У зв'язку з цим трав'янисті екосистеми потрібно розглядати як важливе джерело інвазії в агроекосистеми тварин-хижаків.

Полтавська область знаходиться в межах лісостепової зони, але лісовий покрив представлений на дуже обмеженій території. Так, лісові масиви, які можна ідентифікувати за даними дистанційного зондування поверхні Землі засобами супутника MODIS, майже відсутні у Решетилівському, Хорольському, Карлівському, Козельщинському районах. Лісові масиви в межах цих адміністративних одиниць представлені фрагментами у рамках більш складних мозаїчних комплексів. Значну площу лісові масиви займають у Кременчуцькому (8,07 %), Гадяцькому (8,18 %), Великобагачанському (8,90 %) та Котелевському (10,09 %) районах.

Штучні поверхні представлені урбанізованими територіями та пов'язані з розташуванням у межах області міських населених пунктів. Інші типи земної поверхні складають незначні за площею ділянки та не формують регулярних або закономірних патернів.

Сукупність типів земної поверхні може бути відображенням ландшафтно-екологічного різноманіття. Цей показник кількісно був визначений за допомогою індексу Шеннона (біт/піксель) (див. рис.).

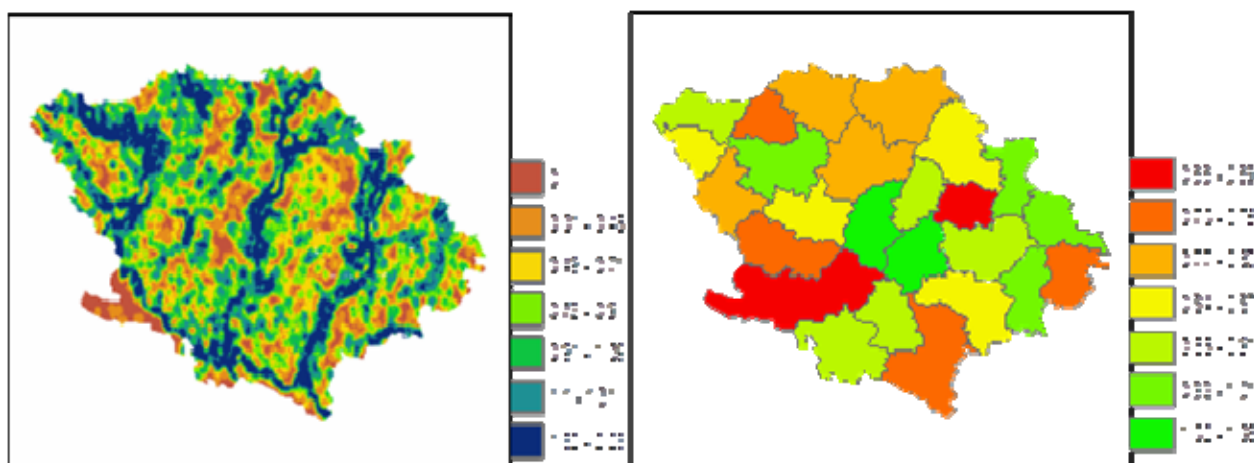


Рис. Ландшафтно-екологічне різноманіття Полтавської області

Примітка: зліва – просторове варіювання індексу; справа – зональна статистика за адміністративними районами області.

Джерело: авторські дослідження.

Висновки:

1. У результаті проведених досліджень авторами було виявлено, що найбільше ландшафтно-екологічне різноманіття характерне для східних і центральних районів Полтавської області.

2. Найбільше ландшафтне різноманіття досліджуваної області встановлене для Решетилівського (у середньому індекс Шеннона становить 1,07 біт/піксель) та Великобагачанського (1,06 біт/піксель) районів, розташованих у центрі Полтавської області.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Герасимов И. П., Глазовская М. А. Основы почвоведения и географии почв. Москва : Высшая школа, 1960. 236 с.

2. Козлов Д. Н., Пузаченко М. Ю., Федяева М. В. Отображение пространственного варьирования свойств ландшафтного покрова на основе дистанционной информации и цифровой модели рельефа : Изд. РАН. Сер. Географ. № 4. 2008. С. 112–124.

3. Козловский Ф. И. Теория и методы изучения почвенного покрова. Москва : ГЕОС, 2003. 536 с.

4. Пузаченко Ю. Г. Методологические основания отображения элементарных геосистемных процессов. *Современные естественные и антропогенные процессы в почвах геосистем.* [М. В. Федяева, Д. Н. Козлов и др.], Москва : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. С. 13–52.

5. Пространственная агроэкология и рекультивация земель : монография / Демидов А. А., Кобец А. С., Грицан Ю. И., Жуков А. В. Днепропетровск : Изд-во «Свидлер А. Л.», 2013. 560 с.

6. Belward A. S., Estes A. S., Kline K. D. The IGBP-DIS Global 1-km Land-Cover Data Set

3. Найменше ландшафтне різноманіття в області властиве для Чорнухінського, Семенівського, Глобинського та Кобеляцького районів.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є встановлення залежності рівня варіювання шкідливих комах від ландшафтно-екологічного різноманіття та визначення характеру впливу динаміки ландшафтно-екологічного покриття на динаміку популяцій шкідливих комах.

DISCover: A Project Overview. Photogrammetric, Engineering and Remote Sensing. 1999. Vol. 65. P. 1013–1020.

7. Bonan G. B., Oleson K. W., Vertenstein M., Levis S., Zeng X. B., Dai Y. The land surface climatology of the community land model coupled to the NCAR community land model. *Journal of Climate*. 2002. Vol. 15. P. 3123–3149.

8. Global Land Cover 2000 database. *European Commission, Joint Research Centre*. 2003. URL: <http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/glc2000.php>.

9. Hansen M. C., DeFries R. S., Townshend J. R. G. Global land cover classification at the 1km spatial resolution using a classification tree approach. *International Journal of Remote Sensing*. 2000. Vol. 21. P. 1331–364.

10. Myneni R. B., Nemani R. R., Running S. W. Estimation of global leaf area index and absorbed PAR using radiative transfer model. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. 1997. Vol. 35. P. 1380–1393.

REFERENCE

1. Herasymov, Y.P., Hlazovskaia, M.A. (1960). *Osnovy pochvovedeniya y heohrafiyu pochv [Fundamentals of soil science and soil geography]*. Moskva: Vysshaya shkola [In Russian].

2. Kozlov, D.N., Puzachenko, M.Yu., Fediaeva, M.B. (2008). *Otobrazheniye prostranstvennogo varyrovaniya svoystv landshaftnogo pokrova na osnove dystantsyonnoy ynfarmatsyy y tsyfrovoy modely relefa [Display of spatial variation of landscape cover properties based on distance information and digital elevation model]*. Yzd. RAN. Ser. Heohraf, 4, pp. 112–124 [In Russian].

3. Kozlovskiy, F.Y. (2003). *Teoriya y metody yzucheniya pochvennogo pokrova [Theory and*

methods of studying the soil cover]. Moskva: HEOS [In Russian].

4. Puzachenko, Yu.H. (2006). *Metodologicheskiye osnovaniya otobrazheniya elementarnykh heosistemnykh protsessov [Methodological bases of mapping elementary geosystem processes]*. Sovremennye estestvennye y antropogennye protsessy v pochvakh heosystem. Moskva: Pochv. yn-t ym. V.V. Dokuchaeva [In Russian].

5. Demydov, A.A., Kobets, A.S., Hrytsan, Yu.Y., Zhukov, A.V. (2013). *Prostranstvennaya ahroekologiya y rekultyvatsiya zemel: monohrafiya [Spatial agroecology and land recla-*

mation: monograph]. Dnepropetrovsk: Yzd-vo «Svydler A.L.» [In Ukrainian].

6. Belward, A.S., Estes, A.S., Kline, K.D. (1999). The IGBP-DIS Global 1-km Land-Cover Data Set DISCover: A Project Overview. *Photogrammetric, Engineering and Remote Sensing*, 65, pp. 1013–1020 [In English].

7. Bonan, G.B., Oleson, K.W., Vertenstein, M., Levis, S., Zeng, X.B., Dai, Y. (2002). The land surface climatology of the community land model coupled to the NCAR community land model. *Journal of Climate*, 15, pp. 3123–3149 [In English].

8. Global Land Cover 2000 database. *European Commission, Joint Research Centre*. 2003. URL:

<http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/glc2000.php> [In English].

9. Hansen, M.C., DeFries, R.S., Townshend, J.R.G. (2000). Global land cover classification at the 1km spatial resolution using a classification tree approach. *International Journal of Remote Sensing*, 21, pp. 1331–1364 [In English].

10. Myneni, R.B., Nemani, R.R., Running, S.W. (1997). Estimation of global leaf area index and absorbed PAR using radiative transfer model. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 35, pp. 1380–1393 [In English].

Писаренко П. В., Самойлик М. С., Дыченко О. Ю. Ландшафтно-экологическое разнообразие территории Полтавской области

Цель статьи – исследование и определение типов землепользования и показателей ландшафтно-экологического разнообразия территории Полтавской области по данным дистанционного зондирования Земли (Global Land Cover 2000 Project).

Методика исследования. Основой исследований оценки типов использования земель в пределах исследуемой территории служили результаты программы глобального мониторинга покрова Земли (GLC 2000).

Результаты исследования. В статье приведены данные ландшафтно-экологического разнообразия типов покрова Полтавской области по данным дистанционного зондирования Земли. В результате проведенных исследований и соответствующих расчетов было установлено, что наиболее ландшафтно-экологическое разнообразие характерно для восточных и центральных районов Полтавской области. Больше всего оно характерно для Решетилковского и Великобагачанского районов, которые находятся в центре исследуемой области, а наименьшие показатели ландшафтного разнообразия наблюдались в Чернухинском, Семеновском, Глобинском и Кобеляцком районах. Уровень ландшафтного разнообразия в условиях Полтавской области прежде всего определялся соотношением агроэкосистем к ландшафтным комплексам других типов.

Элементы научной новизны. Осуществлена оценка ландшафтно-экологического разнообразия Полтавской области и исследована его динамика на основе данных дистанционного зондирования поверхности Земли MODIS.

Практическая значимость. Анализ типов покрова земной поверхности в пределах Полтавской области показал значительную распадку территория и ее занятость агроэкосистемами. Ландшафтное разнообразие формировалось за счет пашни, территорий с мозаикой пашни и травянистого покрова, и территорий с разреженным растительным покровом.

Компоненты природных экосистем были сосредоточены в поймах рек региона и представлены пойменными лесами, лугами и болотами.

Ключевые слова: ландшафтный покров, ландшафтное разнообразие, Полтавская область, районы, агроэкосистемы, индекс Шеннона.

Писаренко Павел Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик инженерной Академии Украины, первый проректор, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Самойлик Марина Сергеевна – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, сбалансированного природопользования и защиты окружающей среды, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: kaf.ekol.pdaa@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2410-865X.

Дыченко Оксана Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, сбалансированного природопользования и защиты окружающей среды, Полтавская государственная

Pysarenko P. V., Samoilik M. S., Dychenko O. Yu. Landscape-ecological diversity of the territory of Poltava region

The purpose of the article is to study and determine the types of land use and indicators of landscape and ecological diversity of the territory of Poltava region according to the data of the remote sensing of the Earth (Global Land Cover 2000 Project).

Methods of research. The method of analysis of the Earth remote sensing data (GLC 2000) was used to determine the types of land use within the studied area.

The research results. The data on the landscape-ecological diversity of the cover types in Poltava region according to the data of remote sensing of the Earth have been given in the article. As a result of the conducted research and corresponding calculations it has been established that the largest landscape and ecological diversity is characteristic for the eastern and central districts of Poltava region. It is the most characteristic of Reshetylivka and Velyka Bahachka districts located in the center of the studied area, while the lowest indicators of landscape diversity were found in Chornukhy, Semenivka, Hlobyno and Kobeliaky districts. The level of landscape diversity in Poltava region is primarily determined by the ratio of agro-ecosystems to landscape complexes of other types.

The elements of scientific novelty. The assessment of the landscape and ecological diversity of Poltava region has been carried out and its dynamics based on the data of MODIS remote sensing of the Earth's surface has been studied.

Practical significance. The analysis of the cover types of the Earth's surface within Poltava region has shown significant plowing of the territory and its occupation with agro-ecosystems. Landscape diversity was formed at the expense of arable land, territories with a mosaic of arable land, grassland and the areas with spaced vegetation cover.

The components of natural ecosystems were concentrated in river floodplains of the region and are represented by floodplain forests, meadows and swamps.

Key words: landscape cover, landscape diversity, Poltava region, districts, agro-ecosystems, Shannon index.

Pysarenko Pavlo Viktorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Engineering Academy of Ukraine, First Vice-rector of Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Samoilik Maryna Serhiivna – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Ecology, Balanced Nature Management and Environmental Protection of Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: kaf.ekol.pdaa@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2410-865X.

Dychenko Oksana Yuriivna – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Ecology, Balanced Nature Management and Environmental Protection of Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: ksenijadichenko84@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0113-9998.

Стаття надійшла до редакції 18.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Писаренко П. В., Самойлік М. С., Диченко О. Ю. Ландшафтно-екологічне різноманіття території Полтавської області. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 127–133.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.14

© Писаренко Павло Вікторович, Самойлік Марина Сергіївна,
Диченко Оксана Юріївна, 2019

УДК 633.15:631.5

*Писаренко В. М., доктор сільськогосподарських наук,
Писаренко П. В., доктор сільськогосподарських наук,
Писаренко В. В., доктор економічних наук,
Горб О. О., кандидат сільськогосподарських наук,
Чайка Т. О., кандидат економічних наук
Полтавська державна аграрна академія*

ПОСУХИ В КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук М. Я. Шевніков

Мета статті – довести необхідність впровадження системних і науково обґрунтованих заходів з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов у зв'язку зі збільшенням повторюваності посух.

Методика дослідження. Методологічною основою дослідження слугували такі наукові методи: історико-діалектичний, аналізу і синтезу, теоретичний пошук і абстрактно-логічний, математичного та статистичного аналізу на основі результатів досліджень, що проведені на сільськогосподарських угіддях ПП «Агроекологія».

Результати дослідження. Досліджено теорії змін клімату, з якими пов'язані посухи: вплив сонячної активності, вплив космічних факторів, антропогенний вплив на природу. Обґрунтовано доцільність розробки адаптаційних заходів у технології сільськогосподарського виробництва, що дозволять зменшити негативний вплив погоди, та технологічні заходи з накопичення, збереження і раціонального використання вологи, особливо в умовах посух. Показано вплив на збереження вологи, урожайності і рентабельності аграрного виробництва різних систем землеробства: інтенсивної, органічної, no-till, strip-till, точного землеробства, біоензимної технології, біогенного землеробства. Доведено, що в умовах змін клімату актуальності набувають дослідження вологозберігаючих систем землеробства, однією з яких є органічне землеробство.

Елементи наукової новизни. Визначено особливості агротехнічних прийомів, що сприяють накопиченню, збереженню та раціональному використанню ґрунтової вологи, за умов різних систем землеробства.

Практична значущість. Проведені дослідження впливу висоти снігового покриву на запаси вологи у метровому шарі ґрунту за системи органічного землеробства, що свідчить про значну роль снігозатримання. Розкрито доцільність регулювання вологозабезпечення культур таких агротехнологічних заходів: створення куліс для затримки снігу, використання лісосмуг, впровадження сівозмін, правильне структурування посівних площ, мінімальний обробіток ґрунту, використання органічних добрив, мульчування поверхні поля.

Ключові слова: посуха, зміна клімату, вологозабезпечення ґрунту, урожайність, сільськогосподарські культури, органічне землеробство, нульовий обробіток ґрунту, система смугового землеробства, система точного землеробства, біоензимна технологія, біогенне землеробство.

Писаренко Віктор Микитович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри захисту рослин, заслужений діяч науки і техніки України, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: kafedra.zahystu-roslyn@ukr.net, ORCID 0000-0002-4915-265X.

Писаренко Павло Вікторович – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, перший проректор, академік інженерної Академії наук України, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Писаренко Володимир Вікторович – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри маркетингу, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: volodymyr.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9484-3476.

Горб Олег Олександрович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, проректор із науково-

педагогічної, наукової роботи, член-кореспондент інженерної Академії наук України, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: gorb@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-3141-8114.

Чайка Тетяна Олександрівна – кандидат економічних наук, начальник редакційно-видавничого відділу, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: chayka_ta@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5980-7517.

Постановка проблеми. Однією з важливих екологічних проблем XXI століття є зміна загальнопланетарного клімату. На сьогодні існує велика загроза недостатнього розуміння та недооцінки впливу цього явища. Глобальне потепління, яке метеорологи визначають як підвищення середньорічної температури повітря й усієї кліматичної системи, розпочалося в 70-ті роки минулого століття, уже зараз, а тим більше у недалекому майбутньому, неодмінно впливатиме на землеробство планети.

Особливо зміна клімату впливатиме на гідротермічний режим ґрунту під час вегетаційного періоду сільськогосподарських культур. Водночас прямим наслідком змін клімату є посухи, які негативно впливають на урожайність культурних рослин в Україні, оскільки погодна складова врожайів у нашій державі становить понад 50 % [7]. При цьому необхідно зазначити, що в останні десятиліття відмічається небезпечна тенденція до збільшення повторюваності посух.

Під терміном «посуха» розуміють нестачу чи відсутність опадів протягом тривалого періоду часу при підвищених температурах повітря та зниженні його волостї, внаслідок чого зменшуються запаси вологи в ґрунті.

У зоні Лісостепу на кожний квадратний метр земної поверхні у формі снігу та дощу надходить 450–600 л води, але попри це, сюди все частіше протягом останніх років, у зв'язку з глобальним потеплінням, приходять посухи. Вони проявляються, щонайбільше, як нерівномірні надходження води на поля протягом вегетаційного періоду. В останні десятиліття кількість вологи, що надходить на територію України, не зменшилася, але змінився характер атмосферних опадів. Останнім часом дощі випадають істотно рідше й часто мають зливовий характер. Кількість води, що надходить на поля у дуже короткий проміжок часу, фізично не може бути поглинута орним шаром і стікає, збільшуючи ерозію ґрунту.

Тому найважливішим завданням землекористувачів є пошук та впровадження ефективних прийомів із накопичення й раціонального використання наявних запасів вологи у ґрунті.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.

Необхідно зазначити, що проблема вологозабезпечення рослин завжди хвилювала науковців і виробників, тому проводився постійний пошук прийомів для створення сприятливого водного режиму ґрунту. Ще у вісімнадцятому столітті вчений агроном О. О. Ізмаїльський у своїй добре відомій аграрній книзі «Как высохла наша степь» писав: «Все заботы хозяина должны быть сведены к единственной цели – по возможности увеличить ту часть атмосферной влаги, которая впитывается почвой, соответственно уменьшая количество атмосферной влаги, бесполезно стекающей с поверхности почвы» [12].

Тоді ж директор Полтавського дослідного поля Б. П. Черепакін наголошував, що в умовах Лісостепу ефективність землеробства ґрунтується на вологозабезпеченні ґрунту, наголошуючи при цьому «...все во влаге, все для влаги, всё ради влаги». У зв'язку з глобальним потеплінням ці думки класиків землеробства набувають актуальності.

Мета дослідження – обґрунтувати необхідність впровадження системних і науково-обґрунтованих заходів з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов у зв'язку зі збільшенням повторюваності посух. *Завдання дослідження* – встановити вплив технологій сільськогосподарського виробництва на вологозабезпечення ґрунту та врожайність культур.

Матеріали і методи досліджень. Для визначення причин збільшення повторюваності посух було проведено огляд літератури з теорії змін клімату. Проведено аналіз та узагальнено дослідження щодо впливу різних систем землеробства на вологозабезпеченість ґрунту та врожайність. Наведено результати польових досліджень за 2017–2018 рр. на полях ПП «Агроекологія» (Шишацький і Зіньківський райони Полтавської області) щодо впливу висоти снігового покриву на запаси вологи у метровому шарі ґрунту.

Результати досліджень. На сьогодні існує три теорії змін клімату, з якими пов'язані посухи. Деякі вчені-кліматологи вважають, що коливання клімату (цикли) вірогідно пов'язане із впливом сонячної активності, тобто з тими внутрішніми процесами, в результаті яких на Сонці з'являються плями, що є гігантськими електро-

магнітними вихровими утвореннями. Кількість і розміри їх не завжди однакові. Мінливість кількості сонячних плям має відносно упорядкований характер, вона проходить хвиловим чином.

Зараз виявлено тісний зв'язок між сонячною активністю та фізичними процесами у верхніх шарах атмосфери, але вчені вважають, що сонячна активність ефективно впливає і на нижню частину атмосферної оболонки Землі. Х. П. Погосян [17] пише: «Не підлягає сумніву, що вікові коливання клімату, відбуваються внаслідок змін характеру загальної циркуляції атмосфери. Так само характер циркуляції, вочевидь залежить від сонячної активності та інших астрономічних явищ».

Отже, вікові коливання клімату відбуваються внаслідок змін характеру загальної циркуляції атмосфери. І. Є. Бучинський [6] вважає, що коливання клімату звичайне явище в природі, має відносно упорядкований характер і проходить хвиловим чином. Воно викликає у багатьох людей уявлення, нібито клімат «на наших очах» змінюється. Однак це удавана зміна клімату, це є тільки його «закономірне» коливання, а не стійка зміна в одному напрямі.

Базуючись на основах метеорологічної концепції нелінійних процесів і передбачуваності поведінки складних природних систем у майбутньому, Є. М. Білецький і С. В. Станкевич [4] практично схиляються також до того, що посухи є звичайним явищем у природі, обумовленим коливанням клімату. При цьому вони зазначають, що масштабні природні катаклізми, які циклічно проходять на планеті, уже неодноразово траплялися в історії Землі і людської цивілізації.

Міжнародна група вчених вважає, що глобальне потепління, викликане зміщенням геомагнітних полюсів земної осі, на які впливають космічні фактори. Внаслідок цього планета злегка уповільнила свої оберти, приблизно на секунду в рік. За рахунок втрати цієї секунди кількість теплової енергії, яка виділяється, перевищує всю енергію, яку виробляє людство в результаті своєї діяльності протягом року. Це спричинило зміни альbedo планети, її орбітальних параметрів, підвищення приземної температури, що серйозно впливає на зміну клімату, виникнення загрозливих гідрометеорологічних явищ, одним з яких є посухи.

Проте зміщення геомагнітних полюсів земної осі принесли не лише більшу кількість тепла. Одночасно проявляються зміни «рози вітрів» – як результат трансформації глобальної циркуляції повітряних мас на планеті, у Європі і в нашій

країні зокрема [13]. Зміна геомагнітних полюсів впливає на морські течії, головне з яких Гольфстрім, швидкість течії якого уже зараз уповільнилася на 20 %, що також впливає на клімат Європи. Повітряні маси, що насичені вологою з просторів Атлантичного океану, насамперед з теплої течії Гольфстріму, рухаючись над просторами Європи у східному напрямку, поступово зрошують землю відносно регулярними дощами. Рух таких повітряних мас є своєрідною перешкодою для вторгнення в нашу країну холодного повітря з Арктики (північний напрям), або гарячого й сухого з континентальних глибин Азії або Африки (східний і південний напрямки). Ослаблення тиску повітряного потоку зі сторони Гольфстріму, можливо є однією з причин проникнення цих повітряних течій, які сприяють підвищенню температури та посухам [13].

Ще однією з теорій глобальних змін клімату на планеті кліматологи вважають антропогенний вплив на природу. Вченими доведено, що зміни, свідками яких ми є зараз, та які прогнозуються в майбутньому, багато в чому є наслідками людської діяльності: ми спалюємо викопне паливо, зростають викиди транспортної індустрії та масштаби інтенсивного сільського господарства. Значне збільшення виробничих викидів «підігріває» нашу атмосферу, в ній стрімко зростає кількість «парникових» газів (вуглекислий газ, метан, оксиди азоту, хлорфторвуглеводні гази тощо).

При цьому необхідно зазначити, що «парникові» гази нашої планети працюють за принципом теплиці: пропускають видиме світло до поверхні, а теплове випромінювання утримують у середині. У результаті цього температура на поверхні Землі є придатною для життя. Але чим більше «парникових» газів в атмосфері, більше тепла затримується біля поверхні Землі.

Отже, діяльність людини підсилює «парниковий» ефект, у результаті чого збільшується приземна температура повітря, і з агрономічного погляду Лісостеп України стає класичною зоною посушливого клімату та взагалі розширюються зони ризикованого землеробства.

Цілком ймовірно, що вплив космічних і антропогенних факторів на клімат планети має комплексний характер, посухи (весняні, літні або осінні) стануть частим явищем. Тому сьогодні глобальне потепління розглядають як факт, і головною проблемою при цьому стає дефіцит води, її накопичення, збереження і раціональне використання.

Отже, насамперед необхідно розробити **адаптаційні заходи** до негативного впливу погоди,

які повинні органічно увійти в технології сільськогосподарського виробництва. По-друге, це впровадження **технологічних заходів** із накопичення, збереження і раціонального використання вологи, особливо в умовах посух.

До першої групи заходів, які можуть протистояти кліматичним негараздам, можна віднести: розробку нового районування території; використання посухостійких сортів і гібридів сільськогосподарських культур, адаптованих до значно меншого вегетаційного періоду; впровадження нових (нішевих) посухостійких культур; застосування антистресових хімічних, біологічних і мікробіологічних препаратів, комплексних мікродобрив; внесення перегною та компостів; використання гуматів, мінералів (бентоніт тощо); контроль за фітосанітарним станом посівів сільськогосподарських культур та інше.

За даними НААН України, за останні десятиліття відбувається фактичне зміщення меж природно-кліматичних зон країни на 100–150 км на північ. Умови вегетації у традиційній підзоні Північного Степу (Дніпропетровська, Кропивницька області та ін.) вже відповідають підзоні Південного Степу. Підзона Північного Степу поступово зміщується на території Черкаської, Полтавської та інших областей, які традиційно були в зоні Лісостепу [14, 18].

У таких умовах змінюється нині існуючий зональний набір сільськогосподарських культур. Передусім бачимо, крім основних культур (пшениця озима, кукурудза, соняшник), так звані нішеві культури (нут, сочевиця, сафлор, сорго, просо тощо), які мають високу посухостійкість та експортну спроможність. У зв'язку з потеплінням на Півдні України почали вирощувати екзотичні культури: ківі, хурму, бананове дерево, зизифус (китайський фінік або унабі), арахіс, батат, чорний перець. Приживаються оливкові дерева.

По-друге, в умовах підвищеної посушливості клімату, волога визначає рівень урожайності. Тому, у зв'язку зі збільшенням ролі вологи, як лімітуючого фактора в отриманні урожаю, змінюються стереотипи оцінки ефективності систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. Нагальним стає вивчення та впровадження у виробництво технологічних прийомів і систем землеробства, які дозволяють на рівні існуючого вологозабезпечення отримувати заплановані урожаї.

Зростає потреба у накопиченні вологи у ґрунті в осінньо-зимовий і весняний періоди, які здатні значною мірою, при раціональних витратах,

забезпечити фізіологічні потреби сільськогосподарських рослин під час вегетації, у періоди між дощами, коли трапляються посухи.

Спочатку необхідно зазначити, що найбільш значними для насичення ґрунту водою можна вважати атмосферні опади, що досягли його поверхні (кожен міліметр опадів утворює 10 т води на 1 га).

За останні 20 років середньорічна температура січня та лютого підвищилася на 1–2 °С, що призвело до змін у ритмі сезонних явищ – значно збільшилася кількість опадів у осінньо-зимовий період. Тому одним із важливих джерел водопостачання у ґрунт є надходження води з талого снігу. У зв'язку з цим значно зростає роль снігозатримання.

На полях ПП «Агроекологія» (Шишацький і Зіньківський райони Полтавської області) проведено дослідження впливу висоти снігового покриву на запаси вологи у метровому шарі ґрунту. Обліки проводили на полях соняшнику, де були залишені стебла на зиму з метою створення куліс для снігозатримання (цей прийом входить до технологій органічного землеробства) та на інших полях. У 2017 р. максимальний сніговий покрив на соняшнику досягав 35 см, і запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку вегетації становили 142 мм. На полі, де була стерня ячменю з еспарцетом першого року життя, ці показники становили відповідно 25 см і 110 мм. На полі еспарцету з отавою снігу та вологи було 37 см і 121 мм відповідно. На посіві пшениці озимої було накопичено 20 см снігу і 99,4 мм вологи. Проведені у 2018 р. обліки показали ту ж тенденцію, але із більшими запасами снігу та вологи. По залишеним стеблам соняшнику при висоті снігового покриву 47 см, запаси вологи досягли 167 мм. Отже, снігозатримання є важливим прийомом накопичення вологи у ґрунті.

При цьому ми в жодному разі не зменшуємо вплив інших агротехнічних прийомів, зокрема і лісових смуг на вологозабезпечення ґрунту. Адже, займаючи всього 1,4 % орних земель, захищаючи поля від посух та ерозії, вони підвищують урожайність сільськогосподарських культур у середньому на 15–20 %.

Розглянемо також основні елементи **інтенсивної** системи землеробства у контексті вологозбереження та раціонального використання вологи [19]. Серед них: структура посівних площ, науково-обґрунтоване чергування культур у сівозмінах, раціональні системи обробітку ґрунту з урахуванням їхнього впливу на збереження і

раціональне використання вологи, прийоми догляду за рослинами, удобрення, боротьба зі шкідниками та хворобами рослин, використання сучасної сільськогосподарської техніки.

Структура посівних площ визначається плановими завданнями виробництва сільськогосподарської продукції і, за умови правильної побудови, слугує одним із важливих заходів боротьби з посухою, шляхом більш раціонального використання опадів протягом вегетаційного періоду. Озимі й ранні ярові культури більш повно використовують осінньо-зимові запаси вологи, а також опади травня і червня. Опади двох наступних літніх місяців зернові й зернобобові, що дозрівають до цього часу, не використовують зовсім. Просапні культури краще засвоюють літні опади. З огляду на це, можна доцільніше підібрати культури в сівозміні.

Важлива роль у регулюванні вологозабезпечення культур належить сівозміні. Сільськогосподарські культури істотно відрізняються за вибагливістю до ґрунтової вологи і мають різний вплив на водний режим ґрунту. Для спрямованого регулювання водного режиму в системі ґрунторослина необхідно таке чергування культур у сівозмінах, при якому раціональне використання рослинами ґрунтової вологи поєднується з наступним відновленням її запасів у відповідних шарах ґрунту.

З'ясовано, що під такими культурами як кукурудза і пшениця озима та після зайнятих парів, досить добре відновлюються запаси продуктивної вологи у глибоких шарах ґрунту. Тому ці культури доцільно розмішувати у сівозміні після культур із глибоко проникаючою кореневою системою, які висушують ґрунти на велику глибину, для того щоб відновити запаси вологи у цих горизонтах.

Досліджуючи вплив обробітку ґрунту на його водний режим, необхідно зазначити, що традиційний обробіток ґрунту, головним видом якого є оранка, впродовж багатьох десятиліть дозволяв забезпечувати людство продовольством, але одночасно створив безліч негараздів, пов'язаних із ерозією ґрунтів, погіршенням їх якості та висушуванням [28]. Завданням сучасної системи обробітку ґрунту є інтенсифікація виробництва й одночасне збереження існуючих природних систем, максимальне накопичення та раціональне використання вологи, яка надходить у ґрунт. Плуг відходить на другий план, тоді як на перший виходять знаряддя, які лише розпушують верхній шар ґрунту, що допомагає зберегти більше вологи в орному шарі, скоротити строки

посіву і, що не менш важливо, економити енергоресурси.

Позитивні результати, попри погодні катаклізми, мають ті господарства, які враховують кліматичні зміни, і замість глибокої оранки проводять глибоке рихлення ґрунту або його поверхневий (мілкий) обробіток, що має більший ефект у накопиченні, збереженні та використанні вологи. Річний вологонакопичувальний ефект його порівняно з оранкою вищий на 30–50 мм, що особливо важливо під час посухи.

У зв'язку з цим важливо зазначити, що у природі існує свій «біологічний» плуг. Неоране поле пронизане мільярдами капілярів, що залишаються після кореневої системи, а також утворюються в результаті життєдіяльності дощових черв'яків та інших організмів.

По цих капілярах ґрунт насичується вологою. Перехід на мінімальний, а потім нульовий обробіток, не руйнує цю природну структуру, залишає на поверхні пожнивні рештки (мульчу), які захищають ґрунт від перегріву в період посухи, зменшують кількість проростків насіння бур'янів та ерозію ґрунту.

У системі обробітку ґрунту розглядаються також: своєчасне проведення післязбирального лущення, передпосівна підготовка, міжрядні культивування просапних культур з метою рихлення ґрунту та боротьби з бур'янами тощо. Усі ці технологічні заходи впливають на збереження і раціональне використання вологи. Наприклад, своєчасне лущення стерні зберігає до 40 мм вологи у метровому шарі ґрунту. Бур'яни залежно від виду поглинають до 130 мм/м² вологи з ґрунту, тим самим позбавляючи культурні рослини доступної вологи, тому боротьба з ними має важливе вологозберігаюче значення. Значну роль у збереженні вологи мають заходи боротьби з ерозією ґрунту.

У продуктивному використанні вологи також важливу роль мають добрива. Кожна тонна внесеного у ґрунт гною за роки його дії в багатопільній сівозміні дає додатково до 1 ц у перерахунку на зерно, а кожен центнер мінеральних добрив у стандартних туках, при їх внесенні під основні польові культури (пшениця озима, кукурудза, ячмінь, просо) – в середньому до 1,5 ц зерна. Зрозуміло, що в ефективності добрив важливу роль відіграє вологість ґрунту. Наприклад, відомо, що кожен додатковий міліметр ґрунтової вологи може підвищити на 0,5 т/га врожай, а в період посухи додаткові 2,5 мм води приводять до додаткового збільшення врожайності кукурудзи на 0,5–0,7 т/га [11].

Слід відмітити, що в умовах посухи використання органічних добрив, за рахунок яких збільшується органічна складова ґрунту, покращує його водний режим.

В умовах змін клімату – глобального потепління та збільшення частоти посухи, актуальними стають дослідження вологозберігаючих систем землеробства, однією з яких є **органічне землеробство** [3, 16], агротехнічні прийоми якого сприяють накопиченню, збереженню та раціональному використанню ґрунтової вологи.

Одним із технологічних елементів цього землеробства, що сприяє покращенню водного режиму, є ґрунтозахисний, вологозберігаючий, мілкий обробіток ґрунту на глибину 4–5 см, завдяки якому створюється вертикальна орієнтація пор аерації, зберігається природна структура ґрунту, його капілярність, сформована корінням, яке розкладається, та дощовими черв'яками. При такому обробітку відсутній горизонт ущільнення (плужна підшва), встановлюється баланс великих і малих пор, які зберігають повітря та вологу, створюючи умови для атмосферної іригації. Практично реалізується запропонована понад сто років тому І. Овсінським ідея «сухого землеробства» з максимальним залученням у технології землеробства «ефекту підґрунтової роси». Цей обробіток також позитивно впливає на розвиток мікоризи [27], яка сприяє росту рослин у посушливих умовах.

Накопиченню вологи сприяє також дотримання науково обґрунтованих сівозмін, введення у структуру посівних площ багаторічних бобових трав, сидератів, внесення перегною, використання пожнивних решток, нетоварної частини врожаю. Завдяки цьому у ґрунті збільшується органічна маса, яка робить ґрунт більш рихлим і підвищує здатність утримувати вологу. Мульчування поверхні поля рослинними рештками також сприяє зниженню температури ґрунту і випаровуванню вологи. Отже, за органічного землеробства вологість ґрунту в різні періоди вегетації рослин у середньому на 28–32 % більша від ґрунту, на якому ведеться інтенсивне землеробство.

Крім того застосування технологій органічного землеробства позитивно позначається на показниках структурно-агрегатного стану ґрунту. У шарі 0–10 см за органічної системи коефіцієнт структурності ґрунту становив 9,9, що майже удвічі вище порівняно з контрольним варіантом (інтенсивна система) – 4,62. З глибиною його значення знижується, особливо це стосується товщі ґрунту 30–50 см.

Застосування органічної системи землеробст-

ва сприяє також зростанню коефіцієнта водостійкості структурних агрегатів. Коефіцієнт водостійкості структурних агрегатів за органічної системи землеробства дорівнював 10, а при інтенсивній – 5,2.

При тривалому застосуванні органічних технологій також виявлена тенденція зміни параметрів водотривкої частини ґрунту – гумусу. У шарі ґрунту 10–20 см вміст загального гумусу за органічної системи становив 5,26 %, за мінеральної – 4,70 %. На окремих полях за рахунок інтенсивнішої гуміфікації органічних решток він сягав різниці до 1,57 %, Особливо відчутний процес ґрунтоутворення на еродованих землях, урожайність яких, через певний період після впровадження системи, досягала показників на рівнинних полях.

Доповнює систему сучасний комплекс сільськогосподарських машин та механізмів для суцільного та міжрядного обробітку ґрунту.

Логічно, що підвищення родючості ґрунту позитивно впливає на продуктивність сільськогосподарських культур. Але якщо за умови нестачі вологи на цьому рівні родючості не може бути високого врожаю, то використання інтенсивних методів не збільшать їх. Та коли вирощена продукція сертифікована як органічна, є можливість отримати додатково 30–50 % і більше коштів від її реалізації.

Отже, широке впровадження органічного землеробства є оптимальною реакцією агропромислового комплексу на глобальне потепління, адже технології цієї системи дозволяють більш продуктивно накопичувати й використовувати вологу за рахунок сівозмін, мілкого обробітку ґрунту, внесення органічних добрив та вирощування сидератів, використання сучасних машин та механізмів для обробітку ґрунту. Це дозволяє отримувати екологічно безпечну продукцію, зберігати і навіть підвищувати родючість ґрунту (зберігати землю).

На жаль, розвиток наукових досліджень і впровадження в царині органічного землеробства як в нашій державі, так і за кордоном суттєво відстає від вимог виробництва. Саме дефіцитом знань і пояснюється те, що більшість виробників не наважуються розпочати впровадження системи органічного землеробства у своїх господарствах. Хоча ця система впроваджена і протягом 40 років успішно працює у всесвітньо відомому господарстві «Агроекологія», що на Полтавщині, засновником якого є Герой Соціалістичної праці, Герой України Семен Свиридонович Антоненко. Але, на жаль, доводиться погодитися зі словами

французького мікробіолога Луї Пастера, що «встановлена істина, навіть найбільш блискуча, не завжди легко визнається».

У зв'язку зі збільшенням посушливості клімату, й особливо у напівпустельних зонах і зонах ризикованого землеробства, актуальною є **система No-till, тобто нульовий обробіток ґрунту** [1, 9]. При впровадженні цієї системи поверхневий шар ґрунту не рихлиться, використовується прямий посів культур, поверхня ґрунту покривається шаром спеціально подрібнених рослин (мульчею). Ці заходи сприяють збереженню вологи, запобігають водній та вітровій ерозії.

Внесення добрив проводиться при сівбі у прорізані сівалкою посівні борозни. Контроль бур'янів базується на застосуванні гербіцидів у період, що передує посіву або після нього.

Головний принцип системи – використання природних процесів, які відбуваються у ґрунті. З'ясовано, що неоране поле на 1–2 метри вглиб пронизане мільярдами капілярів, які утворюються після розкладання кореневої системи рослин та в результаті життєдіяльності різних організмів, насамперед, дощових черв'яків, кількість яких за умов цієї системи, значно зростає. По цих тонких, але глибоких ходах землю насичує волога. Взимку вона там замерзає і розширює канали. Так відбувається природне розпушування та насичення ґрунту водою і киснем, підтримання його у природному стані. Тому застосування «нульової» технології землеробства через певний час покращує фізичний стан ґрунту.

Одним із базових наукових положень при нульовому обробітку є обов'язкове залишення всіх рослинних решток на поверхні та їх рівномірне розміщення на полі. М мульча значно зменшує випаровування вологи (на 80 %), а також сприяє конденсації вологи у вигляді роси (атмосферна іригація) при зіткненні атмосферного повітря з більш холодною поверхнею ґрунту.

Мульча також стримує ріст бур'янів, сприяє активізації мікрофлори ґрунту і є базисом для відтворення його родючості. Ефект пригнічення проростання насіння бур'янів починає проявлятися, коли кількість пожнивних решток становить 3 т/га, зростає приблизно до 12 % на кожні додаткові 100 кг решток.

Для покращення водного режиму ґрунту, зниження розвитку шкідників, хвороб та бур'янів, підвищення родючості та природного розпушування ґрунту корінням рослин важливе значення має сівозмінна. Щорічне чергування зернових і широколистих культур порушує цикл

життєдіяльності шкідників і хвороб, а також значно зменшує проблему з бур'янами, з якими не впоралися гербіциди минулого року.

Рекомендується включати в сівозміну покривні та сидеральні культури з тим, щоб скоротити періоди відсутності на полях вегетуючих рослин і накопичити подушку з рослинних решток, поповнити ґрунт поживними речовинами та зменшити забур'яненість поля, поліпшити забезпеченість наступних культур вологою за рахунок створеної кореневою системою сидератів дренажної системи. Одними з кращих поживних сидератів є капустяні культури (гірчиця біла, редька олійна тощо). Вони є корисними фітосанітарями та фітомеліорантами. Особливо є необхідними у сівозмінах, насичених злаковими культурами, забезпечуючи плодозміну.

Учені США [9, 20] відзначають, що ця технологія дає змогу зменшити обсяги використання гербіцидів за рахунок біорізноманіття культур у сівозміні, використання мульчі, посіву покривних культур, ефекту синергії та мікоризи. Ці заходи підвищують родючість ґрунту за рахунок мікробіологічної активності, збільшується вміст органічної речовини та підвищується стабільність ґрунтових агрегатів, що сприяє оптимізації фітосанітарного стану посівів.

Отже, використання «нульової» технології забезпечує збільшення кількості органічної речовини, покращує водний режим ґрунту, зменшує ерозійні процеси, що позитивно впливає на врожай та прибуток за рахунок ефективного використання вологи й покращення росту рослин.

Користь, яку землеробство отримує від впровадження no-till, буде залежати від типу ґрунту, клімату, культури, технологій рослинництва та менеджменту. Використання no-till підвищує рентабельність господарства. Порівнюючи «нульову» технології з традиційним обробітком, було виявлено, що кукурудза, олійні культури й сорго під no-till були більш прибутковими, ніж ці ж культури у традиційній системі.

Система смугового землеробства (Strip-till) [15, 22], одним із головних завдань якої є збереження вологи, привертає також увагу аграрників. Ця технологія проста і зрозуміла – культиватором Pluribus у зчипці з гусеничним трактором John Deere обробляється лише посівна зона, ґрунт між рядками залишається недоторканим. Максимальна глибина обробітку ґрунту – 15 см. Обробіток ґрунту та посів відбувається одночасно, щоб підготовлена смуга не пересихала.

На сівалці прикочуючі лапчасті колеса прикочують борозну до половини її глибини і, не-

мов віялом, загортають її зверху пухким ґрунтом, що створює шар мульчі, який утримує вологу. Усі агрегати ходять однією технологічною колією, не ущільнюючи ґрунт по всій площі.

Два важелі, які спонукають виробників обирати нову систему землеробства: клімат і економіка. Це і економічно вигідно: витрати дизельного пального (10–12 л/га), а при традиційній системі – 60–80 л/га, і доцільно агрономічно, оскільки нині збереження вологи є першочерговою проблемою.

При цьому відпрацьовуються і перші уроки переходу на точне землеробство, оскільки внесення добрив у смуги більш раціональне, якісне та доцільне при використанні навігації, адже і для Strip-till вона вкрай необхідна.

Система точного землеробства [5, 22] дає можливість компенсувати вплив змін клімату, якщо розглядати поле, як окрему одиницю. Точне землеробство базується на автоматизації процесів і впровадженні інновацій, які дають змогу управляти природними ресурсами, контролювати їх використання та здійснювати оцінку якості різних виробничих процесів.

Основою точного землеробства є картографування і зонування властивостей ґрунту на полях. На основі цього проводиться диференційоване внесення добрив, зміна норм висіву насіння, диференційоване внесення азоту для мінералізації рослинних решток, дистанційний облік даними тощо.

При цьому використовується нова сільськогосподарська техніка обладнана системами позиціонування високої точності, автоматичним управлінням, географічним картуванням, моніторами, датчиками, інтегрованими електронними комунікаціями.

Для впровадження технології точного землеробства необхідно зібрати дані рівня змінних ґрунтових властивостей щодо поля, врожаю та мікроклімату, визначити чинники, які обмежують отримання врожаю, шляхом вивчення ґрунту й особливостей полів господарства (структуру ґрунту, агрохімічні властивості, тип ґрунту, рельєф поля, розподіл води тощо). На підставі одержаних даних регулюють норми внесення ресурсів (добрива, насіння, тощо), створюють карти – завдання з урахуванням вартості ресурсів і врожаю та з урахуванням потенціалу поля й ефектної врожайності.

Ця система землеробства дає вагомий ефект лише тоді, коли працює кожний її пункт, коли вона застосована як цілісний організм. Тоді вона дозволяє отримати максимальний урожай за мі-

німальних витрат.

Серед сучасних альтернативних систем землеробства відома також **біоензимна технологія** [21]. Ця технологія є унікальною, адже робить родючими абсолютно неродючі піски пустелі. Автори цієї технології, яку назвали біоензимною, спрямували свої зусилля на запуск і підтримку інтенсивного природного процесу біоценозу без пересичення ґрунтів тонами мінеральних добрив.

Основою для запуску біоценозу в неродючих ґрунтах обрано бентоніт, який є добрим сорбентом і поживним елементом для автотрофних бактерій. Він також є добрим гідратантом (один грам бентоніту поглинає до 12 г води). Акумулюючи воду, він набухає, збільшуючи власну масу в 16 разів, тим самим збагачуючи ґрунт водою.

Щоб дати поживу гетеротрофам, слід додати органічного добрива. Найкращим для цього є курячий послід. Він запускає і постійно підтримує ланцюг живлення. Для того, щоб збільшити коефіцієнт доступності органіки, курячий послід ферментується оксизином. При цьому зростає коефіцієнт доступності посліду з 30 % до 100 %. За такої доступності вносити на поля 20 т/га курячого посліду немає потреби, достатньо всього 1 т/га.

Внесення субстрату в пустельних експериментах показало покращення хімічного складу ґрунту за всіма показниками. Внесений бентоніт накопичує вологу, яка надходить протягом року, що дозволяє переживати посухи. Бентоніт вноситься один раз на 7–10 років.

Отже, біоензимна технологія створює оптимальний поживний і водний режим навіть в екстремальних умовах вирощування культурних рослин, і дає можливість отримувати екологічно безпечну продукцію.

Останнім часом все більше матеріалів з'являється з **біогенного землеробства** [25, 26]. У його основі лежать нові енергетичні, органічні та біогенні ресурси, організаційно-технологічні та макроструктурні зміни яких можуть значно покращити вологозабезпеченість і продуктивність ґрунту.

При цьому на землях інтенсивного використання із подрібнених стебел чагарників формується мульчепласт. Це забезпечує усунення дефляції й водної ерозії, формує позитивний водний баланс ґрунту. Біомаса мульчепласту як додаткова мульча вноситься у розрахунок 10 т/га. Для розкладання мікроорганізмами такої кількості органіки вносяться біодобрива.

Другим елементом системи є локально-вертикальний тип обробітку ґрунту. Для швидкого поглинання зливових вод влітку та вод від інтенсивного сніготанення навесні щорічно на 1 м² площі спеціальним механізмом продавлюють 36 вертикальних дрен діаметром 3 см і глибиною 40 см. Це також є запорукою накопичення вологи й усунення ерозійних процесів.

До системи входять також насадження чагарникових смуг впоперек схилів та суцільні посадки чагарників на малопродуктивних землях з еколого-агрохімічним балом менше 30 і схилом понад 3–5 градусів.

Підсумовуючи, зазначимо, що розвиток біогенної системи землеробства може йти шляхом максимального використання агробіоценозами вологоресурсів в умовах великих площ ярів та малопродуктивних земель завдяки мульчепласту, локально-вертикальному обробітку ґрунту та чагарниковим смугам.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Австралійські польові уроки. Лоуренс Річмонд про no-till в Україні, наші помилки та перспективи. *Зерно*. 2017. № 11 (140). С. 24–30.
2. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти ; за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків, 2018. 363 с.
3. Антоненко С. С. Шлях до ґрунтозахисного біологічного землеробства в Україні ; за ред. М. К. Шикли. Київ : Оранта, 2000. С. 54–78.
4. Белецький Е. Н., Станкевич С. В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования : монография. Вена : Premier Publishing s.r.o. Vienna, 2018. 138 с.
5. Броварець О. «Таблиця Менделєєва» для точного землеробства. *Зерно*. 2018. № 2 (143). С. 322–324.
6. Бучинский И. Е. Засухи, суховеи, пыльные бури на Украине и борьба с ними. Киев : Издательство «Урожай», 1970. 234 с.
7. Григорів Я. Зачарована весна. Рух у напрямку пустелі – перспективи навесні? *Зерно*. 2019. № 1 (154). С. 71–76.
8. Грідчин В. Т. Новые технологии – первый шаг к биологическому земледелию. Белгород : Крестьянское дело. 2012. 248 с.
9. Грифт Д. Р., Монкирифф Дж. Ф., Эксерт Д. Дж. Уточненные моменты современного понимания системы земледелия no-till в США. *Зерно*. 2017. № 10 (139). С. 106–110.

Висновок. Отже, за умов збільшення посушливості клімату необхідно вживати системні та науково обґрунтовані заходи з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов. Протистояння постійному дефіциту вологи в землеробстві досягається за рахунок накопичення і збереження її шляхом постійного застосування сучасних енергоресурсовологозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізації обробітку ґрунту, скорочення строків проведення весняних польових робіт, і взагалі дотримання регламентів використання усіх технологічних операцій.

Ці заходи сприяють сталому розвитку аграрного сектора України, оскільки вони базуються на принципах золотого правила екології, яке повинно повсякчас впроваджуватися в життя на рівні господарств, – глобальні проблеми екології вирішуються локально.

10. Дегодюк Е. Поклик збуреної природи. *The Ukrainian Farmer*. 2018. № 8 (104). С. 62–64.
11. Золотов В. И. Устойчивость кукурузы к засухе – основы биологии, экологии и сортовой агротехнике. Днепропетровск : Новая идеология, 2010. 274 с.
12. Измайльский А. А. Как высохла наша степь ; общ. ред. В. Р. Вильямса. Москва – Ленинград : ОГИЗ – Сельхозгиз, 1937. 81 с.
13. Іващенко О. Подітися ніде. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 8. С. 74–76.
14. Мельник С. Зміни клімату вже позначаються на сільському господарстві. *Агрополітика*. 2018. № 4. С. 8–11.
15. Павлюк І. 1000 центнерів зі... смужок. *Зерно*. 2017. № 11 (140). С. 132–136.
16. Писаренко В. М., Антоненко А. С., Лук'яненко Г. В., Писаренко П. В. Система органічного землеробства агроєколога Семена Антонця. Полтава, 2017. 124 с.
17. Погосян Х. П. Общая циркуляция атмосферы. Ленинград : Гимиз, 1959. 394 с.
18. Районування території України за рівнем забезпеченості гідротермічними ресурсами та обсягами використання сільськогосподарських меліорацій / Ю. О. Тараріко, Р. В. Сайдак, Ю. В. Сорока, С. В. Вітвіцький. Київ : ЦП «Компринт», 2015. 62 с.
19. Рекомендации по борьбе с засухой в районах юга Украинской ССР (Одобрено научной сессией АН ССРІ ВАСХНИЛ 31 января–3 февраля 1973 г.). Москва : Колос, 1973. 233 с.

20. Рэнди Л. А. Можно ли обойтись без почвообработки и гербицидов? *Зерно*. 2016. № 2 (129). С. 72–82.

21. Самойленко І. Запуск біоценозу. *Зерно*. 2017. № 12 (141). С. 30–35.

22. Самойленко І. Смугастий рейс. На шляху до точного землеробства. *Зерно*. 2018. № 4 (145). С. 42–46.

23. Селянинов Т. Т. Происхождение и динамика засух. В кн.: Засухи в СССР. Их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. Ленинград : Гидрометиздат, 1958. С. 5–29.

24. Старостишин В. Прошу прощення в землі, в полів... *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 8. С. 66–69.

25. Тимофеев М. М. Біогенне землеробство в аспекті енергетичних ресурсів. *Бюлетень зернового господарства*. 2010. № 38. С. 154–158.

26. Тимофеев М. М., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Взаємодія біогенних та техніко-технологічних чинників при формуванні сталих агробіоценозів. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 43–49.

27. Yasnolob I., Chayka T., Aranchiy V., Gorb O., Dugar T. Mycorrhiza as a biotic factor, influencing the ecosystem stability. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(1). P. 363–370. DOI : <http://dx.doi.org/10.15421/2018%25x> URL : http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_223.

28. Yasnolob I. O., Pysarenko V. M., Chayka T. O., Gorb O. O., Pestsova-Svitalka O. S., Kononenko Zh. A., Pomaz O. M. Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (2). P. 280–286. DOI : 10.15421/2018_339 URL : http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_339.

REFERENCES

1. Avstraliiski polovi uroky. Lourens Richmond pro no-till v Ukraini, nashi pomylky ta perspektyvy [Australian field lessons. Lawrence Richmond about no-till in Ukraine, our mistakes and prospects] (2017). *Zerno*, 11 (140), pp. 24–30 [In Ukrainian].

2. Baliuka, S. A., Medvedeva, V. V., Noska, B. S. (Eds.) (2018). *Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: gruntovo-ahrokhimichni aspekty* [Adaptation of agrotechnologies to climate change: soil-agrochemical aspects]. Kharkiv [In Ukrainian].

3. Antonets, S. S. (2000). *Shliakh do gruntozakhysnoho biolohichnoho zemlerobstva v Ukraini* [The way to soil protection of biological agriculture in Ukraine]. M. K. Shykuly (Ed.), (pp. 54–78). Kyiv: Oranta [In Ukrainian].

4. Beletskyi, E. N., Stankevych, S. V. (2018). *Policiklichnost', sinhronnost' i nelinejnost' populyacionnoj dinamiki nasekomyh i problemy prognozirovaniya : monohrafiya* [Polycyclicality, synchronicity and nonlinearity of the population dynamics of insects and problems of forecasting: monograph]. Viena: Premier Publishing s.r.o. Vienna [In Russian].

5. Brovarets, O. (2018). «Tablytsia Mendelieieva» dlia tochnoho zemlerobstva [«Mendeleev's Table» for precise agriculture]. *Zerno*, 2 (143), pp. 322–324 [In Ukrainian].

6. Buchynskiy, Y. E. (1970). *Zasuhi, suhovei, pyl'nye buri na Ukraine i bor'ba s nimi* [Droughts, dry winds, dust storms in Ukraine and the fight against them]. Kyev: Yzdatelstvo «Urozhai» [In Russian].

7. Hryhoriv, Ya. (2019). Zacharovana vesna. Rukh u napriamku pusteli – perspektyvy navesni? [Enchanted Spring. Movement towards the desert – Prospects in the Spring?]. *Zerno*, 1 (154), pp. 71–76 [In Ukrainian].

8. Hrydchyn, V. T. (2012). *Novye tekhnologii – pervyj shag k biologicheskomu zemledeliyu* [New technologies are the first step towards biological agriculture]. Belhorod: Krestianskoe delo [In Russian].

9. Hryft, D. R., Monkyryf, Dzh. F., Eksert, D. Dzh. (2017). Utochnennye momenty sovremennogo ponimaniya sistemy zemledeliya no-till v SSHA [Refined moments of the modern understanding of the no-till farming system in the USA]. *Zerno*, 10 (139), pp. 106–110 [In Russian].

10. Dehodiuk, E. (2018). Poklyk zburenoi pryrody [Call of perturbed nature]. *The Ukrainian Farmer*, 8 (104), pp. 62–64 [In Ukrainian].

11. Zolotov, V. Y. (2010). *Ustojchivost' kukuruzy k zasuhe – osnovy biologii, ehkologii i sortovoj agrotekhnike* [Resistance of corn to drought – the basis of biology, ecology and varietal agrotechnology]. Dnepropetrovsk: Novaia ydeolohiya [In Russian].

12. Yzmaylskyi, A. A. (1937). *Kak vysohla nasha step'* [How our Steppe dried] ; obshch. red. V. R. Vyliamsa. Moskva–Lenynhrad: OHYZ – Selkhozgiz [In Russian].

13. Ivashchenko, O. (2017). Poditysia nide [Nowhere to go]. *The Ukrainian Farmer*, 8, pp. 74–76 [In Ukrainian].

14. Melnyk, S. (2018). Zminy klimatu vzhe

- poznachaiutsia na silskomu hospodarstvi [Climate change already affect agriculture]. *Ahropolityka*, 4, pp. 8–11 [In Ukrainian].
15. Pavliuk, I. (2017). 1000 tsentneriv zi... smuzhok [1000 quintals of stripes]. *Zerno*, 11 (140), pp. 132–136 [In Ukrainian].
16. Pysarenko, V. M., Antonets, A. S., Lukianenko, H. V., Pysarenko, P. V. (2017). *Systema orhanichnoho zemlerobstva ahroekoloha Semena Antontsia [Organic Farming System of Agroecologist Semen Antonets]*. Poltava [In Ukrainian].
17. Pohosian, Kh. P. (1959). *Obshchaya cirkulyaciya atmosfery [The general circulation of the atmosphere]*. Leningrad : Hymyz [In Russian].
18. Tarariko, Yu. O., Saidak, R. V., Soroka, Yu. V., Vitvitskiy, S. V. (2015). *Raionuvannia terytorii Ukrainy za rivnem zabezpechenosti hidrotermichnymi resursamy ta obsiahamy vykorystannia silskohospodarskykh melioratsii [Dissemination of the territory of Ukraine by the level of availability of hydrothermal resources and volumes of use of agricultural land reclamation]*. Kyiv: TsP «Komprynt» [In Ukrainian].
19. *Rekomendatsyy po borbe s zasukhoi v raionakh yuha Ukraynskoï SSR (Odobreno nauchnoi sesyei AN SSRY VASKhNYL 31 yanvaria–3 fevralia 1973 h.) [Recommendations for combating drought in the areas of the South of the Ukrainian SSR (Approved by the scientific session of the Academy of Sciences of the SSRI of All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V. I. Lenin January 31–February 3, 1973)]*. Moskva: Kolos [In Russian].
20. Rendy, L. A. (2016). *Mozhno ly oboitys bez pochvoobrabotky y herbytsydov? [Is it possible to do without tillage and herbicides?]*. *Zerno*, 2 (129), pp. 72–82 [In Russian].
21. Samoilenko, I. (2017). *Zapusk biotsenozu [Launch of biocenosis]*. *Zerno*, 12 (141), pp. 30–35 [In Ukrainian].
22. Samoilenko, I. (2018). *Smuhastyi reis. Na shliakhu do tochnoho zemlerobstva [Striped flight. On the way to exact farming]*. *Zerno*, 4 (145), pp. 42–46 [In Ukrainian].
23. Selianynov, T. T. (1958). *Proyskhozhdennye y dynamyka zasukh. V KN.: Zasukhy v SSSR. Ykh proyskhozhdennye, povtoriaemost y vlyianye na urozhai [Origin and dynamics of droughts. In the book: Drought in the USSR. Their origin, repeatability and influence on the crop]*, (pp. 5–29). Leningrad: Hydrometizdat [In Russian].
24. Starostyshyn, V. (2017). *Proshu proshchennia v zemli, v poliv... [I ask forgiveness in the land, in the fields...]*. *The Ukrainian Farmer*, 8, pp. 66–69 [In Ukrainian].
25. Tymofeev, M. M. (2010). *Biohenne zemlerobstvo v aspekti enerhetychnykh resursiv [Biogenic agriculture in terms of energy resources]*. *Biuletyn zernovoho hospodarstva*, 38, pp. 154–158 [In Ukrainian].
26. Tymofeev, M. M., Viniukov, O. O., Bondareva, O. B. (2017). *Vzaiemodiia biohennykh ta tekhniko-tekhnolohichnykh chynnykiv pry formuvanni stalykh ahrobiotsenoziv [Interaction of biogenic and technical and technological factors in the formation of stable agrobiocenoses]*. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 1, pp. 43–49 [In Ukrainian].
27. Yasnolob, I., Chayka, T., Aranchiy, V., Gorb, O., Dugar, T. (2018). *Mycorrhiza as a biotic factor, influencing the ecosystem stability. Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), pp. 363–370. DOI : <http://dx.doi.org/10.15421/2018%25x>, URL : http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_223 [In English].
28. Yasnolob, I. O., Pysarenko, V. M., Chayka, T. O., Gorb, O. O., Pestsova-Svitalka, O. S., Kononenko, Zh. A., Pomaz, O. M. (2018). *Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), pp. 280–286. DOI : 10.15421/2018_339, URL : http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_339 [In English].

Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В., Горб О. А., Чайка Т. А. Засуха в контексте изменений климата Украины

Цель статьи – обосновать необходимость внедрения системных и научно обоснованных мероприятий по адаптации аграрного производства к новым климатическим условиям в связи с увеличением повторяемости засух.

Методика исследования. Методологической основой исследования были следующие научные методы: историко-диалектический, анализа и синтеза, теоретический поиск и абстрактно-логический, математического и статистического анализа на основе результатов исследований, проведенных на сельскохозяйственных угодьях ЧП «Агроэкология».

Результаты исследования. Исследованы теории изменений климата, с которыми связаны засу-

хи: влияние солнечной активности, влияние космических факторов, антропогенное влияние на природу. Обоснована целесообразность разработки адаптационных мероприятий в технологии сельскохозяйственного производства, которые позволят уменьшить негативное влияние погоды, и технологические мероприятия по накоплению, сохранению и рациональному использованию воды, особенно в условиях засухи. Показано влияние на сохранение влаги, урожайность и рентабельность аграрного производства различных систем земледелия: интенсивной, органической, no-till, strip-till, точного земледелия, биоэнзимной технологии, биогенного земледелия. Доказано, что в условиях изменения климата все актуальнее становятся исследования влагосберегающих систем земледелия, одной из которых является органическое земледелие.

Элементы научной новизны. Определены особенности агротехнических приемов, способствующих накоплению, сохранению и рациональному использованию почвенной влаги в условиях различных систем земледелия.

Практическая значимость. Проведенные исследования влияния высоты снежного покрова на запасы влаги в метровом слое почвы при системе органического земледелия свидетельствуют о значительной роли снегозадержания. Раскрыто целесообразность в регулировании влагообеспеченности культур таких агротехнологических мероприятий: создание кулис для задержки снега, использование лесополос, внедрение севооборотов, правильное структурирование посевных площадей, минимальная обработка почвы, использование органических удобрений, мульчирование поверхности поля.

Ключевые слова: засуха, изменение климата, влагообеспеченность почвы, урожайность, сельскохозяйственные культуры, органическое земледелие, нулевое возделывание почвы, система полосового земледелия, система точного земледелия, биоэнзимная технология, биогенное земледелие.

Писаренко Виктор Никитович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой защиты растений, заслуженный деятель науки и техники Украины, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, м. Полтава, 36003, Украина, e-mail: kafedra.zahystu-roslyn@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Писаренко Павел Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры экологии, сбалансированного природопользования и защиты окружающей среды, первый проректор, академик инженерной Академии наук Украины, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, м. Полтава, 36003, Украина, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Писаренко Владимир Викторович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой маркетинга, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, м. Полтава, 36003, Украина, e-mail: volodymyr.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9484-3476.

Горб Олег Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры экологии, сбалансированного природопользования и защиты окружающей среды, проректор по научно-педагогической, научной работе, член-корреспондент инженерной Академии наук Украины, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, м. Полтава, 36003, Украина, e-mail: gorb@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-3141-8114.

Чайка Татьяна Александровна – кандидат экономических наук, начальник редакционно-издательского отдела, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, м. Полтава, 36003, Украина, e-mail: chayka_ta@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5980-7517.

Pysarenko V. M., Pysarenko P. V., Pysarenko V. V., Gorb O. O., Chaika T. O. Droughts in the context of climate changes in Ukraine

The purpose of the article is to prove the necessity of introducing systemic and scientifically grounded measures for the adaptation of agrarian production to new climatic conditions in connection with the increasing drought recurrences.

Methods of research. The following scientific methods were the methodological basis of the research: historical-dialectical, analysis and synthesis, theoretical search and abstract-logical, mathematical and statistical analysis based on the research results conducted on farm lands of the private enterprise "Agroecology".

The research results. The theories of climate changes, which are connected with droughts – the influence of solar activity, cosmic factors, anthropogenic impact on nature, have been investigated. The expedi-

ency of developing adaptation measures in agricultural production technology, which will enable to reduce the negative influence of weather, and technological measures on accumulation, conservation and rational use of moisture, especially in conditions of drought, has been substantiated. The impact on moisture preservation, productivity and profitability of agrarian production of different farming systems (intensive, organic, no-till, strip-till, precision farming, bio-enzyme technology, biogenic farming) has been shown. It is proved that the research of moisture-conserving farming systems, one of which is organic farming, in the conditions of climate change is topical.

The elements of scientific novelty. The peculiarities of agro-technical methods favoring the accumulation, conservation and rational use of soil moisture, under the conditions of different farming systems have been determined.

Practical significance. The studies of snow cover height effect on moisture reserves in a meter layer of soil at organic farming system have been conducted and they have shown the significant role of snow retention. The expediency of regulating crop moisture supply with such agro-technological measures as creating gates for snow retention, using forest bands, introducing crop rotation, correct structuring of sown areas, minimal soil tillage, using organic fertilizers, mulching field surface has been disclosed.

Key words: drought, climate change, soil moisture supply, yield, crops, organic farming, zero soil tillage, system of strip farming, precision farming system, bio-enzyme technology, biogenic farming.

Pysarenko Viktor Mykytovych – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Protection, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: kafedra.zahystu-roslyn@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Pysarenko Pavlo Viktorovych – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Ecology, Balanced Nature Management and Environmental Protection, Academician of the Engineering Academy of Ukraine, First Vice-Rector, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Pysarenko Volodymyr Viktorovych – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Marketing, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: volodymyr.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9484-3476.

Gorb Oleh Oleksandrovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Ecology, Balanced Nature Management and Environmental Protection, Corresponding Member of the Engineering Academy of Ukraine, Vice-Rector of Scientific and Pedagogical, Scientific Work, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: gorb@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-3141-8114.

Chaika Tetiana Oleksandrivna – Candidate (PhD) of Economic Sciences, Head of the Editorial and Publishing Department, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: chayka_ta@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5980-7517.

Стаття надійшла до редакції 22.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В., Горб О. О., Чайка Т. О. Посухи в контексті змін клімату України. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 134–146.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.15

© Писаренко Віктор Микитович, Писаренко Павло Вікторович,
Писаренко Володимир Вікторович, Горб Олег Олександрович,
Чайка Тетяна Олександрівна, 2019

УДК 631.51:631.44:622.023.2

Центило Л. В., кандидат сільськогосподарських наук,

Цюк О. А., доктор сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДИНАМІКА ЗМІН ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук А. Д. Балаєв

Мета статті – виявити залежності зміни динаміки твердості ґрунту за застосування різних систем основного обробітку.

Методика дослідження. Методологічною основою слугували такі наукові методи: аналіз, синтез, польовий, статистичний.

Результати досліджень. У статті наведено результати досліджень на чорноземі типовому глибокому Правобережного Лісостепу України щодо вивчення ґрунтозахисної ефективності варіантів основного обробітку на твердість ґрунту. З'ясовано, що полицевий обробіток не змінює діапазону твердості в чорноземі типовому.

Застосування мілкового безполицевого обробітку зі щільюванням викликає збільшення твердості в нижній частині орного шару ґрунту. Відмінності за твердістю найбільш виражені восени, відразу після проведення основного обробітку, а у весняно-літній період вони згладжують і, як правило, не досягають критичних значень для вирощування культур.

Елементи наукової новизни. Доведено, що твердість чорнозему типового глибокого малогумусного зазнає змін залежно від систем основного обробітку ґрунту. Застосування полицевого обробітку не змінює показники твердості ґрунту. Визначено, що мілкий безполицевий обробіток із одночасним щільюванням збільшує величину твердості в нижній частині орного шару ґрунту.

Практична значущість. Вивчення динаміки змін твердості ґрунту щодо систем основного обробітку ґрунту здійснювалося на дослідному полі Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2011–2017 рр.) Сквирського району Київської області у стаціонарному досліді. Розмір посівної ділянки – 340 м², обліковий – 195 м². Повторність триразова. Встановлено, що застосування полицевого обробітку в сівозміні не змінює показника твердості ґрунту. Застосування мілкового безполицевого обробітку одночасно із щільюванням призводить до збільшення твердості ґрунту в середньому за вегетацію кукурудзи на зерно на 27 %, люцерни – 1,74 % порівняно із систематичним полицевим обробітком. Проте у посівах пшениці озимої показник твердості ґрунту за мілкового безполицевого із одночасним щільюванням знижувався на 14,3 % порівняно із полицевим обробітком.

Ключові слова: твердість, система обробітку, чорнозем типовий, ґрунт.

Центило Леонід Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Цюк Олексій Анатолійович – доктор сільськогосподарських наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Постановка проблеми. Головним завданням в обробітку ґрунту є створення оптимальних умов для вирощування культур. Важливого значення тут набувають такі агрофізичні показники, як щільність складення та твердість ґрунту [4].

Твердість є одним із основних показників, за яким характеризують фізичний стан ґрунту, оцінюють середовище, у якому росте і розвивається рослина. Підвищення показника твердості спри-

чиняє зростання енергоємності заходів обробітку ґрунту, погіршує умови появи сходів рослин на поверхні ґрунту. Високий рівень твердості ґрунту, особливо сухого, є значною перешкодою росту і розвитку кореневої системи рослин [7, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. Завдяки тривалим дослідженням В. В. Медведєва з'ясовано, що високі показники твердості

спричиняють низьку водопроникність ґрунту, обмежений ріст та розвиток коренів сільськогосподарських культур, зріджені та недружні сходи, низький рівень урожайності [9]. Твердість ґрунту в зоні плужної підшви, на рівні 35–40 кг/см², обмежує ріст коренів [2].

Відомо, що зі зменшенням вологості у ґрунті твердість значно зростає і негативно діє на культурні рослини [6].

Н. А. Качинський [5] одним із перших звернув увагу на залежність твердості ґрунту від запасів води у ньому і способу його обробітку. Він дослідив, що зі зменшенням вмісту води у ґрунті твердість значно зростає і негативно впливає на кореневу систему культурних рослин.

П. У. Бахтін [1] визначив, що твердість ґрунту пов'язана з особливостями агрофону, глибиною обробленого шару, утворенням плужної підшви, виду культури та способу сівби. Йому вдалося встановити оптимальні значення твердості: 5–8 кг/см² – для початкової стадії розвитку та 20–25 кг/см² – у період цвітіння та досягання, що є оптимальними для сільськогосподарських культур.

Дослідженнями доведено, що для зернових колосових культур твердість ґрунту на рівні 20–25 кг/см² перебуває в межах оптимальних значень, тоді як для просапних та коренеплодів оптимальними є 5–10 кг/см² [3, 8].

Формування показників твердості ґрунту на рівні 35–40 кг/см², що є однією із ознак плужної підшви, різко сповільнює проникнення коренів у нижні шари, а в окремих випадках взагалі припиняє [10].

Для умов Лісостепу на чорноземах типових глибоких ефективність безполицевих обробітків із одночасним щільюванням ґрунту вивчено недостатньо.

Мета досліджень – виявити залежності зміни динаміки твердості ґрунту за застосування різних систем основного обробітку. Завдання дослідження – встановити показники динаміки зміни твердості ґрунту в посівах люцерни, пшениці озимої, кукурудзи на зерно.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2011–2017 рр.) Сквирського району Київської області у стаціонарному досліді, проводилася порівняльна

оцінка із вивчення ґрунтозахисної ефективності варіантів основного обробітку ґрунту.

Чергування культур у досліді наступне: люцерна-пшениця озима кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом люцерни:

1. Полицевий обробіток ґрунту – контроль.

2. Мілкий безполицевий обробіток з одночасним щільюванням.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий глибокий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в оброблювальному шарі 4,6–4,8 % (за Тюриним), легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 14,4 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 15,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 15,2 мг/100 г ґрунту (за Чиріковим). Об'ємна маса ґрунту в рівноважному стані – 1,24 г/см³, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв./100 г ґрунту, рН сольове – 6,4.

У контрольному варіанті основний обробіток ґрунту виконували ПЛН-3–35 в агрегаті із кільчасто-шпоровим котком, під пшеницю озиму на глибину 20–22 см, кукурудза на зерно – 25–27 см, ячмінь – 20–22 см.

У другому варіанті основний обробіток ґрунту проводили на 10–12 см із щільюванням на 35–40 см плоскорізом-щільювачем ПЩН-2,5.

Розміщення варіантів систематичне, розмір посівної ділянки 8,5*40=340 м², обліковий 6,5*30=195 м². Повторність триразова. Визначали твердість ґрунту за ДСТУ 5093:2008.

Результати досліджень. Визначення твердості в ланці – люцерна, пшениця озима, кукурудза на зерно показали, що найбільш стійкий у часі цей показник за вирощування люцерни, коли обробіток ґрунту здійснюється лише під попередник. Результати досліджень свідчать про те, що в осінній період створюється сприятливий склад ґрунту, оскільки його твердість в 0–20 см шарі знаходиться на рівні 15,6–19,7 кг/см². При цьому вплив обробітку ґрунту не проявляється (табл. 1).

У весняний період до початку відростання трав відмічається помітне зниження твердості. Причиною цього є гідротермічні фактори і, насамперед, збільшення вологості ґрунту за осінньо-зимовий період.

Під час весняно-літньої вегетації, по мірі росту і розвитку трав відбувалося висушення ґрунту і, як наслідок, збільшувалися показники твердості ґрунту.

1. Вплив систем обробітку ґрунту на твердість чорнозему типового за вирощування люцерни, кг/см²

Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза визначення			
		після збирання попередника	початок відновлення вегетації	цвітіння	перед збиранням
Полицейський обробіток	0–5	16,0	12,8	16,9	17,6
	5–10	16,1	13,9	17,4	18,1
	10–15	18,6	16,6	19,0	18,5
	15–20	18,8	16,7	19,2	18,7
	20–25	20,4	17,4	20,7	19,0
Мілкий безполіцейський обробіток із одночасним щільюванням	0–5	15,6	11,9	16,7	17,9
	5–10	16,0	13,0	18,4	17,9
	10–15	17,9	16,0	18,7	19,9
	15–20	19,7	16,6	19,0	20,2
	20–25	21,6	18,7	22,2	20,8
НІР ₀₅ обробіток ґрунту		F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅
НІР ₀₅ шар ґрунту		2,3	1,0	2,26	1,32

Джерело: власні дослідження.

2. Вплив систем основного обробітку ґрунту на твердість чорнозему типового за вирощування пшениці озимої, кг/см²

Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза визначення			
		перед сівбою	відновлення вегетації	цвітіння	перед збиранням
Полицейський обробіток	0–5	12,8	8,8	13,8	18,7
	5–10	15,1	9,3	14,5	19,6
	10–15	16,5	9,8	16,0	19,6
	15–20	16,7	13,4	17,1	20,9
	20–25	20,7	18,6	20,7	22,2
Мілкий безполіцейський обробіток із одночасним щільюванням	0–5	13,0	8,9	15,8	17,6
	5–10	15,5	9,6	16,0	19,0
	10–15	21,0	10,9	17,5	20,2
	15–20	21,2	15,1	19,3	20,1
	20–25	22,2	20,5	20,8	21,3
НІР ₀₅ обробіток ґрунту		0,39	F _ф <F ₀₅	1,42	F _ф <F ₀₅
НІР ₀₅ шар ґрунту		1,72	1,76	2,41	2,06

Джерело: власні дослідження.

До фази цвітіння складення ґрунту досягло рівноважного стану, а твердість в 0–20 см шарі становила 16,7–19,2 кг/см² і не перевищувала допустимих значень. На час збирання змін твердості ґрунту не спостерігалось. Не встановлено також вплив післядії оранки і безполіцевого обробітку, що проводяться під покривну культуру.

За вирощування пшениці озимої більш високі показники твердості відмічені за мілкого безполіцевого обробітку ґрунту в осінній період вегетації (табл. 2). Це пояснюється двома причинами:

різною глибиною основного обробітку і більш високою щільністю ґрунту в шарі 10–25 см. Остання за оранки становила 1,15–1,23 кг/см², а за мілкого безполіцевого обробітку була на 0,12–0,21 г/см² більше.

До початку весняної вегетації твердість ґрунту зменшилася, а вплив обробітку був послаблений. За поліцевого залежно від шару ґрунту твердість перебувала на рівні 8,8–18,6 кг/см², а за безполіцевого обробітку – 8,9–20,5 кг/см².

3. Вплив систем основного обробітку ґрунту на твердість чорнозему типового за вирощування кукурудзи на зерно, кг/см²

Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза визначення			
		після проведення основного обробітку	сходи	8–10 листків	перед збиранням
Полицевий обробіток	0–5	5,9	5,4	13,8	18,7
	5–10	6,0	5,5	14,2	19,2
	10–15	7,4	5,8	16,1	19,6
	15–20	7,7	8,5	17,6	20,9
	20–25	8,3	9,7	19,4	21,3
Мілкий безполицевий обробіток із одночасним щілюванням	0–5	6,2	5,8	15,3	19,8
	5–10	6,3	5,9	15,6	19,4
	10–15	6,4	10,5	19,0	20,5
	15–20	18,2	15,2	23,0	25,0
	20–25	19,2	17,0	24,4	25,3
НІР ₀₅ для обробітку		3,64	2,17	3,13	F _ф <F ₀₅
НІР ₀₅ для шару ґрунту		2,14	1,30	1,83	1,45

Джерело: власні дослідження.

У наступні строки визначення відмічалася збільшення твердості ґрунту. Найбільш інтенсивно цей процес відбувався у верхній частині оброблюваного шару, де відмічалася ущільнення і висушення ґрунту за інтенсивного наростання кореневої системи. На глибині 15–25 см складення ґрунту і умови зволоження більш стабільні, тому меншою мірою змінювалася твердість.

Можна також зазначити, що різниця за твердістю ґрунту, сформована восени під час проведення основного обробітку, зберігалася і у весняно-літній період вегетації пшениці озимої. Так, за мілкого безполицевого обробітку в 0–25 см шарі твердість була на 7–8 % вище, ніж за полицевого обробітку. На період збирання різниці за твердості між досліджуваними варіантами не встановлено.

За вирощування кукурудзи на зерно найменші значення твердості відмічені весною. Обумовлено це високою вологістю ґрунту в цей період. Щільність ґрунту також впливала на її твердість. Про це свідчать показники твердості у варіанті з мілким безполицевим обробітком. На глибині 15–25 см твердість значно вище і стано-

вить 10,5–17,0 кг/см², за 5,8–9,7 кг/см² за полицевого обробітку (табл. 3).

За час інтенсивного росту кукурудзи твердість істотно зросла, що пов'язано з інтенсивним висушенням оброблюваного шару. На період збирання твердість зросла ще більше і у варіанті з мілким безполицевим обробітком на глибині 15–20 і 20–25 см на 5,0 і 5,3 кг/см², перевищила критичні значення. У варіанті полицевого обробітку оптимальні показники були перевищені всього на 0,6–1,0 кг/см².

Висновки.

1. Полицевий обробіток не змінює діапазону твердості в чорноземі типовому.

2. Систематичне застосування мілкого безполицевого обробітку зі щілюванням спричиняє збільшення твердості в нижній частині орного шару.

3. Відмінності за твердістю найбільш виражені восени, відразу після проведення основного обробітку, а у весняно-літній період вони згладжують і, як правило, не досягають критичних значень для вирощування культур.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бахтин П. У. Исследование физико-механических и технологических свойств почв СССР. Москва : Колос, 1969. 271 с.
2. Горохов П. В. Некоторые аспекты понятия «твердость почвы» применительно к исследованию процесса рыхления. Почвоведение. 1990. № 2. С. 56–57.

3. Демиденко О. В. Післяжнивні рештки в ґрунтозахисному землеробстві як енергетика ґрунтоутворення в агроценозах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва : Міжвід. темат. зб. наук. пр. Черкаси, 2005. Вип. 5. С. 13–26.

4. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А. П. Солодовников, А. В. Летучий, Д. С. Степанов и др. *Земледелие*. 2015. № 1. С. 5–7.

5. Качинский Н. А. Физика почвы. Москва : Высш. шк., 1970. Ч. 2. 360 с.

6. Лактионова Т. М. Изменение физических свойств чернозема при внесении навоза. *Почвоведение*. 1990. № 8. С. 73–82.

7. Лукьянчикова З. И. Изменение элементов плодородия почвы под влиянием противоэрозийной агротехники и удобрений. *Агрохимия и почвоведение*. 1977. Вып. 34. С. 21–29.

8. Медведев В. В. Оптимизация агрофизичес-

ких свойств черноземов. Москва : Агропромиздат, 1988. 160 с.

9. Медведев В. В. Твердость почв. Харьков : Изд-во КП «Городская типография», 2009. 152 с.

10. Медведев В. В., Лактионова Т. М., Плиско И. В. Закономірності залучення гранулометричних елементів у мікроагрегати в ґрунтах України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2001. Вип. 61. С. 22–31.

11. Шиліна Л. І., Шаповал І. Е., Єрмолаєв М. М. Зміна структурно-агрегатного стану чорнозему типового під впливом чинників землеробства. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. темат. наук. зб.* Харків, 2006. Спец. вип., кн. 2. С. 188–190.

REFERENCES

1. Bakhtyn, P. U. (1969). *Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh i tekhnologicheskikh svoistv pochv SSSR [The study of physico-mechanical and technological properties of soils of the USSR]*. Moskva: Kolos [In Russian].

2. Horokhov, P. V. (1990). Nekotorye aspekty poniatyia “tverdost pochvy” primenitelno k issledovaniyu protsessu rekhleniia [Some aspects of the concept of “soil hardness” in relation to the study of the process of loosening]. *Pochvovedeniye*, 2, pp. 56–57 [In Russian].

3. Demydenko, O. V. (2005). Pisliazhnyvni reshtky v gruntozakhsynomu zemlerobstvi yak enerhetyka gruntuotvorennia v ahrotsenozakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Stubble in erosion control as energy agrocenoses left bank of soil in steppes of Ukraine]. *Visnyk Cherkaskoho instytutu ahropromyslovoho vyrobnytstva*, 5, pp. 13–26 [In Ukrainian].

4. Solodovnikov, A. P., Letuchii, A. V., Stepanov, D. S., et al. (2015). Dynamika plotnosti pochvy chernozema iuzhnoho pri minimalizatsii osnovnoi obrabotki [The dynamics of the density of the soil of southern chernozem while minimizing the main treatment]. *Zemledelye*, 1, pp. 5–7 [In Russian].

5. Kachynskii, N. A. (1970). *Fizika pochvy [Soil physics]*. (Vol. 2). Moskva: Vysshaya shkola [In Russian].

6. Laktyonova, T. M. (1990). Izmenenie fizicheskikh svoistv chernozema pri vnesenii navoza

[Changes in the physical properties of chernozem during manure application]. *Pochvovedeniye*, 8, pp. 73–82 [In Russian].

7. Lukianchykova, Z. Y. (1977). Izmenenie elementov plodorodiia pochvy pod vliianiem protyvtrozyonnoi ahrotekhniki i udobrenii [Change of soil fertility elements under the influence of anti-erosion agrotechnology and fertilizers]. *Ahrokhimiia i pochvovedeniye*, 34, pp. 21–29 [In Russian].

8. Medvedev, V. V. (1988). *Optimizatsiia ahrofizicheskikh svoistv chernozemov [Optimization of agrophysical properties of chernozem]*. Moskva: Ahropromizdat [In Russian].

9. Medvedev, V. V. (2009). *Tverdost pochv [Soil hardness]*. Kharkov: Izd-vo KP «Horodskaia tipohrafiia» [In Russian].

10. Medvediev, V. V., Laktionova, T. M., Plisko, I. V. (2001). Zakonomirnosti zaluchennia hranulometrychnykh elementiv u mikroahrehaty v gruntakh Ukrainy [Patterns of the application of granulometric elements in micro aggregates in soils of Ukraine]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 61, pp. 22–31 [In Ukrainian].

11. Shylina, L. I., Shapoval, I. E., Yermolaiev, M. M. (2006). Zmina strukturno-ahrehatnoho stanu chornozemu typovoho pid vplyvom chynnykiv zemlerobstva [Changing the structural and aggregate state of black soil is typical under the influence of factors of agriculture]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 2, pp. 188–190 [In Ukrainian].

Центило Л. В., Цюк А. А. Динамика изменений твердости почвы в зависимости от основной обработки

Цель статьи – выявить зависимости изменения динамики твердости почвы при применении различных систем основной обработки.

Методика исследования. Методологической основой послужили такие научные методы: анализ, синтез, полевой, статистический.

Результаты исследований. В статье приведены результаты исследований на черноземе типичном глубококом Правобережной Лесостепи Украины по изучению почвозащитной эффективности вариантов основной обработки на твердость почвы. Выяснено, что отвальная обработка не изменяет диапазона твердости чернозема типичного.

Применение мелкой безотвальной со щелеванием вызывает увеличение показателя твердости в нижней части пахотного слоя почвы. Различия по твердости наиболее выражены осенью, сразу после проведения основной обработки, а в весенне-летний период они сглаживаются и, как правило, не достигают критических значений для выращивания культур.

Элементы научной новизны. Доказано, что твердость чернозема типичного глубокого малогумусного изменяется в зависимости от систем основной обработки почвы. Применение отвальной обработки не изменяет показатели твердости почвы. Определено, что мелкая безотвальная обработка с одновременным щелеванием увеличивает величину твердости в нижней части пахотного слоя почвы.

Практическая значимость. Изучение динамики изменений твердости почвы по системам ее обработки осуществлялось на опытном поле Учебно-научно-инновационного центра агротехнологий ООО «Агрофирма Колос» (2011–2017 гг.) Сквирского района Киевской области в стационарном опыте. Размер посевной площади – 340 м², учетной – 195 м². Повторность трехкратная. Установлено, что применение отвальной обработки в севообороте не изменяет показателя твердости почвы. Применение мелкой безотвальной обработки одновременно со щелеванием приводит к увеличению твердости почвы в среднем при вегетации кукурузы на зерно на 27 %, люцерны – 1,74 % по сравнению с систематической отвальной обработкой. Однако в посевах пшеницы озимой показатель твердости почвы при мелкой безотвальной с одновременным щелеванием снижался на 14,3% по сравнению с отвальной обработкой.

Ключевые слова: твердость, система обработки, чернозем типичный, грунт.

Центилю Леонид Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Цюк Алексей Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Tsentylo L. V., Tsiuk O. A. The dynamics of soil firmness change depending on its basic cultivation

The aim of the article is to determine the dependence of changes in the soil firmness dynamics at applying different systems of basic cultivation.

Methods of the research. The following scientific methods were the methodological basis: analysis, synthesis, field, statistical.

The research results. The results of research on typical black soil of the deep Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine as to studying the soil protection effectiveness of basic cultivation variants on soil firmness are presented in the article. It was ascertained that the contour tillage does not change the range of firmness in typical black soil.

Applying shallow contour-free tillage with slitting causes the firmness increase in the lower part of the soil arable layer. Firmness differences are most of all expressed in autumn, right after the basic cultivation, and in the spring-summer period, they level and, as a rule, do not reach the critical values for growing crops.

The elements of scientific novelty. It was proved that the firmness of typical deep low-humic black soil is subject to changes depending on the systems of basic soil cultivation. The application of contour cultivation does not change soil firmness indices. It was determined that the shallow untreated cultivation with simultaneous slitting increases the degree of firmness in the lower part of the arable soil layer.

Practical significance. Studying the dynamics of soil firmness changes in relation to the systems of basic soil cultivation was carried out in the experimental field at the Training- Research-Innovation Center of Agro-technologies of the LLC “Agro-firm Kolos” (in 2011–2017) in Skvirsky district of Kyiv region as a

permanent experiment. The size of the sown area was 340 m², the accounting area was 195 m². The experiment was conducted in three replications. It was established that using contour cultivation in crop rotation did not change soil firmness index. The application of shallow untreated cultivation with simultaneous slitting led to increasing the soil firmness during the vegetation of maize for grain by 27 % on the average, alfalfa – 1.74 % as compared with systematic contouring. However, concerning wheat, the soil firmness index at the shallow untreated cultivation with simultaneous slitting decreased by 14.3 % as compared with the contour cultivation.

Key words: *firmness, system of cultivation, typical black soil, soil.*

Tsentylo Leonid Vasylovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroiv Oborony st., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Tsiuk Oleksii Anatoliiovych – Doctor of Agricultural Sciences, National University of Life and Environmental Sciences, 15, Heroiv Oborony st., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Центило Л. В., Цюк О. А. Динаміка змін твердості ґрунту залежно від його основного обробітку. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 147–153.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.16

© Центило Леонід Васильович, Цюк Олексій Анатолійович, 2019

УДК 628.513:631.86:576.89:579.62

*Корчан Л. М., кандидат ветеринарних наук,
Писаренко П. В. доктор сільськогосподарських наук,
Корчан М. І. кандидат ветеринарних наук
Полтавська державна аграрна академія*

СПОСІБ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ГНОЮ І ОТРИМАННЯ З НЬОГО ВИСОКОЯКІСНОГО ДОБРИВА

Рецензент – доктор ветеринарних наук С. М. Кулинич

Мета статті – створення більш дешевого і ефективного способу знезараження гною тварин, забезпечення скорочення термінів знезараження гною і покращання якості отриманого з нього добрива.

Методика дослідження. В експериментальних дослідженнях закладено дослідні штабелі твердого підстилкового гною великої рогатої худоби і кіз, які пошарово обробляли в різних співвідношеннях до гною йодобромною мінералізованою пластовою водою (далі МПВ) Решетняківського родовища. Контрольні штабелі гною не обробляли МПВ. Через кожні 15 днів після закладання штабелів від них відбиралися проби гною для вивчення процесу його знезараження від бактеріальних і інвазійних збудників.

Результати дослідження. Результати проведених мікробіологічних і гельмінтологічних досліджень показали повне знезараження гною від патогенної мікрофлори, яєць і личинок гельмінтів на 30–45 день у літній і 60–90 день у зимовий період року в дослідних штабелях гною після пошарової обробки його МПВ в об'ємних співвідношеннях 50 л/м³ гною. В контрольних штабелях гній залишався не знезаражений протягом усього періоду спостереження. Було також доведено, що після обробки штабелів гною МПВ відмічається істотне збільшення в ньому органічної речовини і поживних елементів: азоту загального, азоту аміачного фосфору і калію.

Елементи наукової новизни. Запропонований спосіб знезараження гною і отримання з нього високоякісного добрива включає додавання активного компонента для прискорення процесу біотермічного знезараження гною тварин шляхом пошарової обробки його природнім мінералом – йодобромною мінералізованою пластовою водою.

Практична значущість. Запропонований спосіб знезараження гною і отримання з нього високоякісного добрива є дешевим, ефективним, дозволяє прискорити процес біотермічного знезараження гною тварин, істотно знизити забруднення навколишнього середовища і може бути використаний як засіб підвищення поживності органічних добрив. Значно посилює практичний інтерес до МПВ і той факт, що запаси цього природного мінералу в Україні не обмежені.

Ключові слова: гній, біотермічне знезараження, добрива, мінералізовані пластові води.

Корчан Леонід Миколайович – кандидат ветеринарних наук, старший викладач кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: korchanl98@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6064-5922.

Писаренко Павло Вікторович – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік інженерної Академії України, перший проректор, Полтавська державна аграрна академія вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Корчан Микола Іванович – кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри терапії імені П.І. Локеса, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: korchanl98@gmail.com.

Постановка проблеми. Гній – це органічна маса, що складається із екскрементів (фекалії і сеча) тварин та використаної підстилки (солома, опилки, торф і ін.). Наявність органічних речовин робить гній незамінним добривом, яке підвищує родючість ґрунту та покращує його стру-

ктуру. Гній, як цінне добриво, треба зберігати. Проте, варто пам'ятати, що гній – це найбільш небезпечний фактор передачі збудників інфекційних і, особливо, інвазійних хвороб. У твердому гної збудники туберкульозу, бруцельозу, лістеріозу, паратифу, бешихи зберігають свою жит-

тедіяльність від 70 до 260 днів, а збудники дерматомікозів – більше восьми місяців. У цьому органічному середовищі яйця і личинки гельмінтів зберігають життєздатність до 12 і більше місяців. Серед збудників інвазійних хвороб особливе значення мають так звані геогельмінти, цикл розвитку яких відбувається без участі проміжного хазяїна. У зв'язку з цим не виключені можливості зараження людей і тварин при внесенні такого гною і фекалій у ґрунт. Крім цього епідемічна і епізоотична небезпека відходів тваринництва проявляється й у тім, що гній у більшості випадків є місцем розмноження мух і гризунів, які є переносниками багатьох інфекційних та інвазійних захворювань: дизентерії, паратифу, бешихи, лептоспірозу тощо.

Отже, не знезаражений гній має велику загрозу контамінації водоймів, ґрунту, підґрунтових вод, кормів і пасовищ небезпечними для людей і тварин збудниками. Такі обставини змушують відмовитися від практики вивозу на поля непідготовленого гною і вжити заходів щодо його знезараження і правильного зберігання з метою одержання якісного органічного добрива. Безладне зберігання гною, зваленого в купи, призводить до втрат 50–60 % поживних речовин і забруднення території.

Залежно від технології утримання тварин одержують гній підстилковий (вологість 68–85 %), напіврідкий (вологість 86–92 %) і гнойові стоки – гнойівка (вологість більше 92 %) [5, 10, 11].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У літературних джерелах висвітлено чимало способів знезараження гною від заразно хворих тварин, які використовуються у ветеринарній практиці [2, 4, 13, 14].

Спалювання гною є найбільш задовільним з ветеринарно-санітарної оцінки за обсіменіння його спороутворюючими збудниками.

Знезараження гною хімічними засобами. Цей спосіб знезараження гною застосовується в досить великих масштабах, особливо в господарствах, у яких є інфекційно хворі сільськогосподарські тварини. Задля цього як хімічні агенти використовуються речовини, які згубно діють на мікроорганізми, а саме хлорне вапно, формалін, рідкий аміак та інші сполуки. Недоліком такого способу знезараження є великі витрати дорогих реагентів, а також при цьому не забезпечується повна дезінвазія гною і його знезараження від патогенної мікрофлори, оскільки формальдегід і аміак мають високу летучість. До

того ж такі речовини, як аміак, формальдегід, вапняне молоко – це гостротоксичні, сильнодіючі речовини четвертого класу небезпеки, забруднюють навколишнє середовище, потрапляючи в ґрунт, можуть знищувати нормальну ґрунтову мікрофлору.

Механічний спосіб знезараження гною включає різні механічні перетворення гнойових мас: відстоювання, прискорену сепарацію тощо. Основними недоліками механічного способу знезараження гною є облаштування накопичувачів великих розмірів, тривалий строк витримання (6–12 місяців), неповне його знезараження. Адже навіть після 1,5-річної витримки здатні зберігати життєздатність 30–80 % яєць гельмінтів.

Невеликі об'єми рідкого гною, гнойових стоків й осаду від відстійників знезаражують термічним способом за температури 130 °С, тиску 0,2 МПа і експозиції 10 хвилин за допомогою мобільної установки для термічного знезараження гною.

На великих тваринницьких комплексах рідкий гній поділяють на тверду і рідку фракції шляхом застосування відстійників. Тверду фракцію гною складають у штабелі для біотермічного знезараження, після чого вивозять на поля для приготування компостів. Рідку фракцію зливають в аеротанки для біологічного очищення за рахунок розкладання речовин під впливом кисню повітря та нижчих мікроорганізмів. Освітлену рідину знезаражують хлором. На великих агропромислових комплексах пропонується також метод іонізуючого випромінювання. Однак, впровадження цього методу стримується через необхідність застосування порівняно дорогих джерел випромінювання.

Усі ці відомі і досліджені способи знезараження гною не набули повсюдного впровадження. Це пов'язано, очевидно, з рентабельністю, доступністю, економічною політикою господарювання, більшими матеріальними витратами. Крім того залишається невирішеним питання надійності існуючих методів знезараження гною.

Незважаючи на велику кількість розроблених методів підвищення екологічної безпеки тваринницьких відходів, на сьогодні найпопулярнішим методом знезараження гною є біотермічний метод. Біотермічний метод знезараження гною обґрунтований виникненням у штабелях гною під впливом життєдіяльності термофільних мікроорганізмів високої температури (60–70 °С), яка викликає пагубну дію на збудників інфекційних і інвазійних хвороб тварин. Гній, одержаний від тварин хворих на спороутворюючі форми бакте-

рій, спалюють.

Для знезараження гною за біотермічним методом на окремому відведеному майданчику не ближче 200 м від тваринницьких приміщень, водойм, криниць і без ухилів до них риють котлован завширшки 3 м і завглибшки 25 см, довільної довжини. Дно його із заглибиною (жолобом) розміром 50×50 см на всю довжину по середині утрамбовують шаром глини в 15–20 см. Перед укладанням гною жолоб покривають жердинами або хмизом, а потім шаром в 25–40 см соломи чи сухого гною від здорових тварин. Після цього накладають конусом заввишки 1,5–2 м штабель із гною від хворих тварин, залишаючи вільними по 40–50 см краї котлована. Такий штабель покривають з усіх боків шаром 10 см (взимку 40 см) соломи, торфу або гною від здорових тварин. Поверх нього насипають землю або пісок шаром завтовшки 10 см.

Розмноження термофільних мікроорганізмів у штабелях гною можливе лише за визначених умов: достатнього надходження повітря у товщу штабеля, а також вологості гною в межах 50–70 %. Сухий гній рекомендується змочувати водою. У холодний період року доцільно використовувати для цього теплу воду. Тривалість знезараження гною близько 2–3, взимку 4–6 місяців. Після цього гній використовують для удобрення полів господарства.

Але досить часто не повністю виконуються вимоги щодо біотермічного знезараження гною, знезараження його проходить тривалий період, в утвореному органічному добриві втрачаються поживні якості. Для підвищення ефективності знезараження гною і подальшого отримання із нього більш якісного органічного добрива намагаються використовувати такі активні компоненти: термофільні мікроорганізми та їх асоціації, що сприяє накопиченню в ньому антибіотичних речовин та прояву більшої антагоністичної активності щодо патогенних мікроорганізмів; солей полівалентних металів Fe, Mg, Mn, Cu, Zn, які значно прискорюють процес знезараження гною і покращують якості отриманого із нього добрива; рідкого аміаку, який вводять у самі низинні шари штабеля гною, пошарова обробка штабелів гною стічними водами деревообробляючих і мебельних підприємств, що містять знезаражуючий препарат – карбамідоформальдегідну смолу, що також посилює його знезараження [4, 12, 14].

Проте, технологічний процес цих способів знезараження і приготування з нього органічного добрива відрізняється складністю із застосуванням спеціального обладнання, дорогих активних

компонентів, транспортних витрат, що унеможливорює більшою мірою використання їх в умовах сільського господарства. Крім того, такі активні компоненти, як рідкий аміак, формальдегід (складова частина карбамідоформальдегідної смоли) є достатньо токсичними, екологонебезпечними сполуками.

Мета роботи – створення більш дешевого і ефективного способу знезараження гною тварин.

У завдання досліджень входило: розробити спосіб, який забезпечує скорочення термінів знезараження гною і покращання якості отриманого з нього добрива.

У зв'язку із кризовим станом сільського господарства в Україні, складними економічними умовами на багатьох агропідприємствах виникає необхідність пошуку нових і недорогих активних компонентів для підвищення ефективності біотермічного знезараження гною і подальшого отримання із нього більш якісного органічного добрива.

У цьому плані, на наш погляд, великі перспективи має застосування мінералізованих пластових вод (далі МПВ), які є супутнім продуктом під час розробки та експлуатації родовищ нафти.

МПВ – це багатокомпонентна фізико-хімічна система, що складається із численних сполук (мінеральних, органічних і газових), які знаходяться в рухливій рівновазі. У МПВ виявлено більше 60 елементів таблиці Д. І. Менделєєва, загальна мінералізація їх складає до 150 г/л. Вміст йоду і броміду, як найбільш поширених мікрокомпонентів йодо-бромної МПВ більшості нафтових родовищ України, коливається відповідно в межах 30–70 мг/дм³ і 200–350 мг/дм³. За даними Одеського науково-дослідного інституту курортології і медичної реабілітації МПВ не мають біологічно небезпечних сполук, солей важких металів, радіонуклідів і, за висновком інституту екогігієни і токсикології імені Л. І. Медведя МОЗ України, малотоксичні для організму тварин [6].

В останні роки МПВ знаходить широке застосування в різних напрямках землеробства, бальнеолікуванні серцево-судинних хвороб, захворювань центральної і периферичної нервової системи, опорно-рухового апарату, захворювань шкіри бактеріальної і грибової етіології у людей [3, 7, 9].

Матеріали і методи досліджень.

В експериментальних дослідженнях закладено дослідні штабелі твердого підстилкового гною великої рогатої худоби і кіз, які пошарово обробляли в різних співвідношеннях до гною

МПВ Решетняківського родовища. Контрольні штабелі гною не обробляли МПВ.

Через кожні 15 днів після закладання штабелів від них відбиралися проби гною для вивчення процесу його знезараження від бактеріальних і інвазійних збудників. Видову приналежність мікроорганізмів, активність мікробного знезараження гною проводили на підставі мікроскопії мазків, виготовлених із відібраних проб гною; вивченні культуральних і біохімічних властивостей мікроорганізмів і біопроби.

Результативність дезінвазії оцінювали шляхом мікроскопічного дослідження тест-проб. Життєздатність яєць гельмінтів і личинок оцінювали за методикою Г. А. Котельникова [8]. Видову диференціацію гельмінтів здійснювали за визначником «Атлас гельмінтів тварин» [1].

Після чотирьох місяців зберігання гною в штабелях було також проведено вивчення його хімічного складу.

Результати дослідження. Результати проведених мікробіологічних і гельмінтологічних досліджень показали повне знезараження гною від патогенної мікрофлори, яєць і личинок гельмінтів на 30–45 день у літній і 60–90 день у зимовий період року в дослідних штабелях гною після пошарової обробки його МПВ в об'ємних співвідношеннях 50 л/м³ гною. В контрольних штабелях гній залишався не знезаражений протягом всього періоду спостереження. У відібраних пробах гною при цьому були виділені такі мікроорганізми: *E. coli*, *S. enteritidis*, *Str. agalactiae*,

St. albus; яйця трихурисів жуйних тварин, личинки *Strongyloides papillosus*, личинки кишкових стронгілят ряду *Strongylida*: *Chabertia ovina*, *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum radiatum*.

У результаті проведених експериментів доведено, що після обробки штабелів гною МПВ відбувається цілий ряд позитивних змін у його якісному складі. При використанні МПВ у дозі 50 л/м³ гною після чотирьох місяців його зберігання відмічається істотне збільшення в ньому органічної речовини і поживних елементів: азоту загального, азоту аміачного фосфору і калію у відсотках (19,4; 0,84; 0,35; 0,59; 0,85 в досліді та 18; 0,60; 0,10; 0,43; 0,72 в контролі).

На даний спосіб знезараження гною і отримання з нього більш якісного добрива отримано деклараційний патент [13].

Висновок. Запропонований спосіб знезараження гною і отримання з нього високоякісного добрива є дешевим, ефективним, дозволяє прискорити процес біотермічного знезараження гною тварин шляхом пошарової обробки його йодобромною мінералізованою пластовою водою в об'ємних співвідношеннях 50 л/м³, істотно знизити забруднення навколишнього середовища і може бути використаний як засіб підвищення поживності органічних добрив. Значно підвищує практичний інтерес до МПВ і той факт, що запаси цього природного мінералу в Україні не обмежені.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Атлас гельмінтів тварин / Авт. кол. І. С. Дахно, А. В. Березовський, В. Ф. Галат та ін. Київ : Ветінформ, 2001. 118 с.
2. Дезінфекція гноївки. URL : <http://veterinaria.ru/lepizootologiya/2222-dezinfektsiya-gnojivki.html> (дата звернення 13.02.2019).
3. Егоров Л. В. Применение йодобромной воды у больных с парадонитом в условиях курортов. *Стоматология*. 1990. Т. 69. № 3. С. 34–35.
4. Ефективність знезаражування гною різних видів сільськогосподарських тварин реагентами хімічної природи / Ю. Ю. Довгій, Д. В. Фещенко, Н. О. Рябцева та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 92–94.
5. Загальна епізоотологія : підручник / Авт. кол. Б. М. Ярчук, П. І. Вербицький, В. П. Литвин та ін. ; За ред. Б. М. Ярчука, Л. Є. Корнієнка. Бі-

ла Церква : Білоцерківський дер. аграрний ун-т, 2002. 656 с.

6. Заключение о научно-исследовательской работе Одесского НИИ курортологии и медицинской реабилитации : Изучить пластовые воды нефтяных месторождений на шести участках Полтавской области, определить перспективу лечебного применения и дать лечебную оценку. Одесса, 1991. 20 с.

7. Зорин П. М. Бальнеология кожных больных йодобромной водой Ахтырского источника. *Вестник дерматологии и венерологии*. 1965. № 11. С. 77–80.

8. Котельников Г. А. Диагностика гельминтозов животных. Москва : Колос. 1974. 240 с.

9. Набок М. Ф. Лечение заболеваний периферической нервной системы йодобромными водами Борислава. *Врачебное дело*. 1965. № 8. С. 121–122.

10. Паразитологія та інвазійні хвороби тварин : підручник / Авт. кол. В. Ф. Галат, А. В. Березовський, Н. М. Сорока, М. П. Прус. Київ : Урожай, 2009. С. 21–22.

11. Скрыбин К. И. Советская энциклопедия. Москва : «Советская энциклопедия». 1973. Т. 4. С. 323–325.

12. Спосіб знезараження гною з подальшим отриманням з нього добрива : пат. UA 29772 / З. М. Шкавро, О. Ф. Омельченко, М. І. Медведєв та ін. ; опубл. 15.11.2000.

REFERENCES

1. Dakhno, I. S., Berezovskiy, A. V., Galat, V. F., et al. (2001). *Atlas gel'mintiv tvarin [Atlas of animal helminths]*. Kyiv: Vetinform [In Ukrainian].

2. Dezinfektsiya gnoivki [Disinfection of the nipple]. Retrieved from: <http://veterinarua.ru/1epizootologiya/2222-dezinfektsiya-gnojivki.html> [In Ukrainian].

3. Egorov, L. V. (1990). Primenenie yodobromnoy vody u bol'nykh s paradontitom v usloviyakh kurortov [Application of iodine-bromine water for patients with paradontitis in the conditions of resorts]. *Dentistry*, 3, vol. 69. pp. 34–35 [In Russian].

4. Dovgiy, Yu. Yu., Feshchenko, D. V., Ryabtseva, N. O., et al. (2013). Efektivnist' znezarazhuvannya gnoyu riznikh vidiv sil'skogospodars'kikh tvarin reagentami khimichnoi prirodi [Efficiency of decontamination with chemical agents of manure from different types of farm animals]. *Bulletin of Poltava state agrarian academy*, 2, pp. 92–94 [In Ukrainian].

5. Yarchuk, B. M., Verbits'kiy, P. I., Litvin, V. P., et al. (2002). *Zagal'na epizootologiya [General epizootology]*. White Church [In Ukrainian].

6. Zaklyuchitel'nyy otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote Odesskogo NII kurortologii i meditsinskoy reabilitatsii: Izuchit' plastovye vody nef'tyanykh mestorozhdeniy na shesti uchastkakh Poltavskoy oblasti, opredelit' perspektivu lechebnogo primeneniya i dat' lechebnuyu otsenku [Final report on the research work of the Ukrainian Scientific-Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Ukraine (Odessa): To study reservoir water of oil fields in six areas of the Poltava region, to determine the possibility of therapeutic use and to give a therapeutic evaluation]. Odessa, 1991 [In Ukrainian].

7. Zorin, P. M. (1965). Bal'neologiya kozhnykh bol'nykh yodobromnoy vodoy Akhtyrskogo istochnika

13. Спосіб знезараження гною і отримання з нього більш якісного добрива : деклараційний пат. на корисну модель №12700/3У/18 від 18.05.2018 Україна : МПК Со5F3/0, АО1С3/00, F61L11/00 (20018.01). / Корчан Л. М., Корчан М. І., Писаренко П. В. № у 2018 02505; заявл. 12.03.2018.

14. Способ обеззараживания навоза : пат. РФ 2081864 / Ю. И. Житин, О. В. Алипатова. МПК:CO5F3/00 ; заявл. 03.04.1995 ; опубл. 20.06.1997.

[Balneology of skin patients with iodine-bromine water from the Okhtyrka source]. *Journal of Dermatology and Venereology*, 11, pp. 77–80 [In Russian].

8. Kotelnikov, G. A. (1974). *Diagnostika gel'mintozov zhivotnykh [Diagnostics of helminthiasis animals]*. Moscow [In Russian].

9. Nabok, M. F. (1965). Lechenie zabolevaniy perifericheskoy nervnoy sistemy yodobromnymi vodami Borislava [Treatment of peripheral nervous system diseases with iodine-bromine waters of Boryslav]. *Medical business*, 8, pp. 121–122 [In Russian].

10. Galat, V. F., Berezovskiy, A. V., Soroka, N. M., Prus, M. P. (2009). *Parazitologiya ta innvaziyni khvorobi tvarin [Parasitology and non-invasive animal diseases]*. Kyiv. pp. 21–22 [In Ukrainian].

11. Skryabin, K. I. (1973). *Sovetskaya entsiklopediya [Soviet Encyclopedia]*. Moscow: "Sovetskaya entsiklopediya". Vol. 4. pp. 323–325 [In Russian].

12. Shkavro, Z. M., Omel'chenko, O. F., Medvedev, M. I. (2000). *Sposib znezarazhennya gnoyu z podal'shim otrimanniam z n'ogo dobriva : pat. UA 29772 [A method of decontamination of manure with the following obtaining of fertilizers from it: pat. UA 29772]* [In Russian].

13. Korchan, L. M., Korchan, M. I., Pisarenko, P. V. (2018). *Sposib znezarazhennya gnoyu i otrimannya z n'ogo bil'sh yakisnogo dobriva : declarative pat. for utility model # 12700/3У/18 [A method for decontamination of manure and obtaining more qualitative fertilizers from it: declarative pat. for utility model # 12700/3У/18]*. МПК Со5F3/0, АО1С3/00, F61L11/00 (20018.01) [In Ukrainian].

14. Zhitin, Yu. I., Alipatova, O. V. (1997). *Sposob obezzarazhivaniya navoza : pat. RF 2081864 [Method of disinfecting manure: pat. RF 2081864]*, МПК:CO5F3/00 [In Russian].

Корчан Л. Н., Писаренко П. В., Корчан Н. И. Способ обеззараживания навоза и получения из него высококачественного удобрения

Цель статьи – создание более дешевого и эффективного способа обеззараживания навоза животных, обеспечения сокращения сроков обеззараживания навоза и улучшения качества полученного из него удобрения.

Методика исследования. В экспериментальных исследованиях нами были заложены исследовательские штабеля твердого подстилочного навоза крупного рогатого скота и коз, которые послонно обрабатывали в различных соотношениях к навозу йодобромной минерализованной пластовой водой (далее МПВ) Решетняковского месторождения. Контрольные штабеля навоза не обрабатывали МПВ. Через каждые 15 дней после закладки штабелей от них отбирались пробы навоза для изучения процесса его обеззараживания от бактериальных и инвазионных возбудителей.

Результаты исследования. Результаты проведенных микробиологических и гельминтологических исследований показали полное обеззараживание навоза от патогенной микрофлоры, яиц и личинок гельминтов на 30–45 день в летний и 60–90 день в зимний период года в исследовательских штабелях навоза после послонной обработки его МПВ в объемных соотношениях 50 л/м³ навоза. В контрольных штабелях навоз оставался не обеззараженный в течение всего периода наблюдения. Было также доказано, что после обработки штабелей навоза МПВ отмечается существенное увеличение в нем органического вещества и питательных элементов: азота общего, азота аммиачного фосфора и калия.

Элементы научной новизны. Предложенный способ обеззараживания навоза и получения из него высококачественного удобрения включает добавление активного компонента для ускорения процесса биотермического обеззараживания навоза животных путем послонной обработки его природным минералом – йодобромной минерализованной пластовой водой.

Практическая значимость. Предложенный способ обеззараживания навоза и получения из него высококачественного удобрения является дешевым, эффективным, позволяет ускорить процесс биотермического обеззараживания навоза животных, существенно снизить загрязнение окружающей среды и может быть использован как средство повышения питательности органических удобрений. Значительно повышает практический интерес к МПВ и тот факт, что запасы этого природного минерала в Украине не ограничены.

Ключевые слова: навоз, биотермическое обеззараживания, удобрения, минерализованные пластовые воды.

Корчан Леонид Николаевич – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: korchanl98@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6064-5922.

Писаренко Павел Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик инженерной Академии Украины, первый проректор, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Корчан Николай Иванович – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры терапии имени П.И. Локеса, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: korchanl98@gmail.com.

Korchan L. M., Pysarenko P. V., Korchan M. I. The method of manure decontaminating and obtaining high-quality fertilizer from it

The purpose of the article is to create a cheaper and more effective method of decontaminating animal manure, to reduce the time of manure treatment, and to improve the quality of fertilizers obtained from it.

Research methods. In our experimental research the stacks of cattle and goat solid litter manure were set and then treated in layers with various ratios of iodine-bromine mineralized reservoir water (hereinafter referred as the MRW) of the Reshetniaky deposit. Control stacks of manure were not treated by MRW. Every 15 days after stacking, manure samples were taken to study the process of manure decontamination from bacterial and invasive pathogens.

The research results. The results of the conducted microbiological and helminthological studies showed complete decontamination of manure from pathogenic micro-flora, eggs and larvae of helminthes on the 30-45th day in the summer and 60-90th day in the winter period of the year in experimental manure stacks after its layered treatment by MRW in volumetric ratios of 50 liters/m³ of manure. In control stacks, manure remained not decontaminated throughout the observation period. It was also proved that after treating manure with MRW there is a significant increase of organic matter and nutrient elements in it: total nitrogen, nitrogen of ammonium phosphorus and potassium.

The elements of scientific novelty. The offered method of decontaminating manure and obtaining high quality fertilizer from it involves the addition of an active component to accelerate the process of animal manure bio-thermal decontamination by layer treating it with natural mineral – iodine-bromine mineralized reservoir water.

Practical significance. The offered method of decontaminating manure receiving a high quality fertilizer from it is cheap, efficient, and enables to accelerate the process of bio-thermic decontamination of animal manure, significantly reduce environmental pollution and it can be used as a means of increasing the nutrient effectiveness of organic fertilizers. The fact that the reserves of this natural mineral in Ukraine are unlimited significantly increases the practical interest in MRW.

Key words: manure, bio-thermal decontamination, fertilizers, mineralized reservoir water.

Korchan Leonid Mykolaiovych – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Senior Lecturer of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expert Examination, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: korchanl98@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6064-5922.

Pysarenko Pavlo Viktorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Engineering Academy of Ukraine, First Vice-Rector, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: pavlo.pysarenko@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4915-265X.

Korchan Mykola Ivanovich – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy named after P. I. Lokes, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: korchanl98@gmail.com.

Стаття надійшла до редакції 13.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Корчан Л. М., Писаренко П. В., Корчан М. І. Спосіб знезараження гною і отримання з нього високоякісного добрива. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 154–160.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.17

© Корчан Леонід Миколайович, Писаренко Павло Вікторович,
Корчан Микола Іванович, 2019

УДК 636.22/.28.033.082 (477)

**Прудніков В. Г., доктор сільськогосподарських наук,
Криворучко Ю. І., кандидат сільськогосподарських наук,
Харківська державна зооветеринарна академія**

**Колісник О. І., кандидат сільськогосподарських наук,
ПП АФ «Світанок» Харківської області**

ГЕНОФОНД М'ЯСНОЇ ХУДОБИ В УКРАЇНІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук А. М. Хохлов

Мета статті – вивчення актуального питання щодо сучасного стану генофонду м'ясного скотарства України.

Методика дослідження. Основою досліджень слугували дані державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2014–2017 роки в Україні, досконалий системний їхній аналіз.

Результати дослідження. У статті висвітлено результати досліджень щодо сучасного стану вітчизняного генофонду м'ясних порід худоби, кількості племзаводів та племрепродукторів з їх розведення, пропозиції рішення проблеми виходу з кризового стану та збереження племінних ресурсів галузі м'ясного скотарства. Було встановлено, що кількість племгосподарств, які займаються розведенням худоби м'ясних порід, з кожним роком зменшується. З 90 племзаводів та племрепродукторів залишилося 64, тобто зменшилося на 28,9 %. 2015 року втратив статус і припинив існування племрепродуктор м'ясної породи п'ємонтез. Різко зменшилося господарств по розведенню худоби волинської м'ясної породи з 25 до 13, симентальської м'ясної – з 8 до 4, поліської м'ясної – з 12 до 9, сіра українська – за межею зникнення.

Елементи наукової новизни. Досліджено за 2014–2017 роки динаміку поголів'я м'ясної худоби в розрізі порід в Україні, кількість племінних заводів і репродукторів з їх розведення та надано пропозиції щодо виходу з кризового стану вітчизняної галузі м'ясного скотарства.

Практична значущість. Зумовилася нагальна необхідність вирішувати проблему збереження племінних ресурсів м'ясного скотарства України на державному рівні, а саме зупинити спад поголів'я м'ясної худоби, розпочати фінансування селекційних програм по розведенню, удосконаленню та збереженню породних ресурсів. Це дасть змогу не втратити вітчизняну галузь м'ясного скотарства та мати значний генофонд м'ясних порід.

Ключові слова: м'ясне скотарство, генофонд, м'ясні породи, чисельність поголів'я, племзаводи, племрепродуктори.

Прудніков Василь Григорович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри стандартизації та переробки продукції тваринництва, Харківська державна зооветеринарна академія, вул. Академічна, 1, смт. Мала Данилівка, Харківська область, Дергачівський район, 62341, Україна, e-mail: tehnioanimai@hdzva.edu.ua.

Криворучко Юрій Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технологій тваринництва та птахівництва, Харківська державна зооветеринарна академія, вул. Академічна, 1, смт. Мала Данилівка, Харківська область, Дергачівський район, 62341, Україна, e-mail: yikrivoruchko77@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8542-8297.

Колісник Олександр Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, директор ПП АФ «Світанок», вул. К. Маркса, 9, с. Новоселівка, Харківська область, Нововодолазький район, 63209, Україна.

Постановка проблеми. Сучасний стан галузі скотарства переконливо свідчить, що об'єми виробництва яловичини в Україні з кожним роком знижуються в результаті скорочення загального поголів'я великої рогатої худоби (на 4,3 % у 2018 році порівняно з 2017 роком). Кількість худоби на 2018 рік в Україні склала 3378,8 млн

голів, зокрема 2,1 млн корів.

Незадовільна кількість яловичини, близько 9 кг на людину в рік не задовольняють норми її споживання, а відтак це негативно позначається в харчовому балансі українців. Значний відсоток яловичини, якість якої бажає бути кращою, виробляється в умовах молочного скотарства та є

збитковим. Тому зацікавленість фахівців у її виробництві є дуже низькою.

Досвід розвинених країн світу (США, Канада, Франція, Італія та ін.) стверджує, що при вирішенні такої актуальної проблеми важлива роль надається галузі м'ясного скотарства. Високоякісну яловичину отримують тільки при розведенні м'ясної худоби, вибір якої, для вирощування в конкретних умовах та при різних технологіях, є вирішальним та впливовим фактором на ефективність галузі м'ясного скотарства. В кожній природно-кліматичній зоні вирощують худобу 2–3 м'ясних порід. Питома вага м'ясної худоби у світовому балансі порід складає близько 20 %. У країнах лідерах з виробництва яловичини співвідношення молочних та м'ясних корів 1:3 (в Україні – на 191 молочну лише 1 м'ясна) [1–3, 8, 10].

Для розвитку галузі м'ясного скотарства Україна повинна мати цінний племінний генофонд чистопородної м'ясної худоби. На жаль, при загальному щорічному зменшенні поголів'я, намітилася негативна тенденція щодо стрімкого зниження кількості худоби м'ясних порід, зокрема і чистопорідних. Також при інтенсивному породотворчому процесі в Україні в останні 30 років ХХ століття, в умовах сьогодення вже виникла необхідність в збереженні тих вітчизняних м'ясних порід худоби, які нещодавно були

виведені.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В Україні гостро постала проблема стабілізації чисельності поголів'я вітчизняної та зарубіжної м'ясної худоби, її збільшення та збереження вітчизняного генофонду м'ясних порід, які на межі повного зникнення. Тому питання аналізу його сучасного стану та подальшого розведення і удосконалення є актуальною задачею фахівців галузі м'ясного скотарства.

Метою досліджень є аналіз сучасного стану вітчизняного генофонду м'ясних порід худоби.

Завдання дослідження – висвітлити питання щодо чисельності племінної худоби різних м'ясних порід в Україні, подальшої селекційно-племінної роботи з нею та збереження вітчизняних зникаючих м'ясних порід, які є надбанням України.

Матеріали та методика досліджень. Матеріалом досліджень є дані звітів про бонітування худоби м'ясних порід у господарствах України, державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2014–2017 роки та системний їх аналіз [4–7].

Результати дослідження. Генофонд м'ясної худоби в Україні охоплює 12 порід та втрушньо-породних типів (рис. 1).

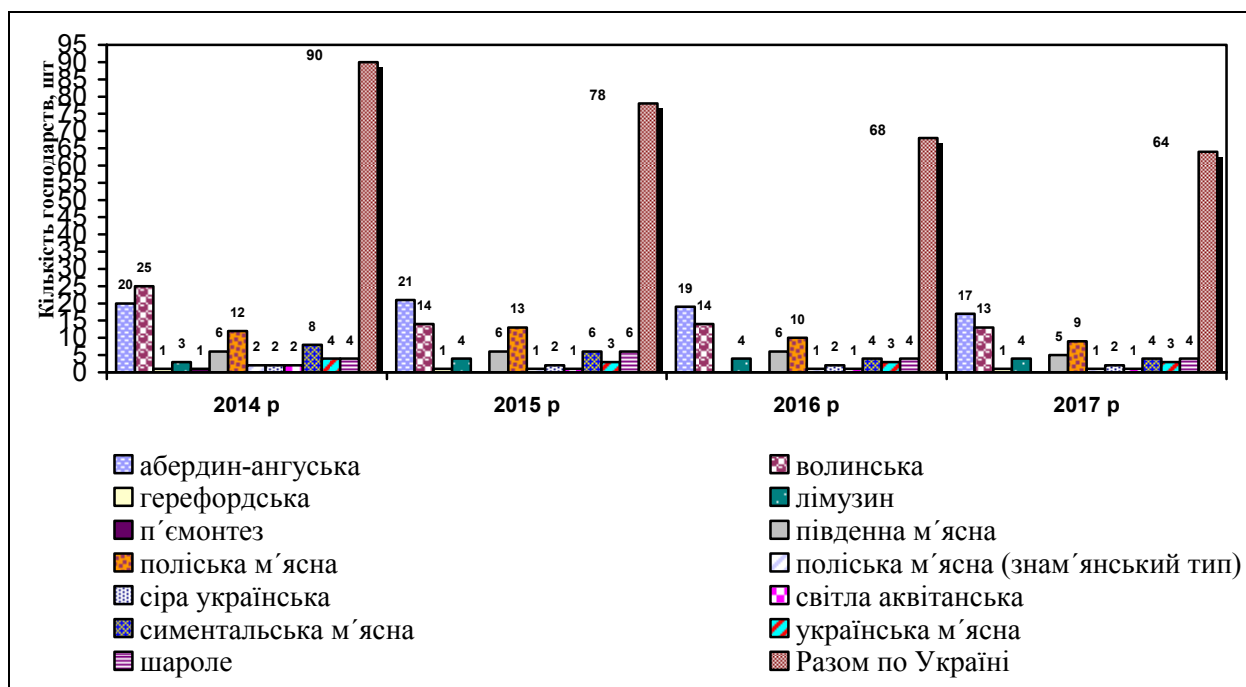


Рис. 1. Наявність господарств в Україні на 01.01.2018 року, які вирощують племінну м'ясну худобу

Джерело: авторські дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

За період, що аналізуємо, намітилася негативна тенденція щодо кількості господарств з розведення племінної м'ясної худоби, їх зменшилося за чотири роки на 26, або на 28,9 % і залишилося 64 племгосподарства проти 90. При цьому племрепродуктора м'ясної породи п'ємонтес з 2015 року вже не існує. Різко зменшилося господарств по розведенню худоби волинської м'ясної породи з 25 до 13, симентальської м'ясної – з 8 до 4, поліської м'ясної – з 12 до 9. Тобто, в зв'язку зі збитковістю виробництва яловичини, відсутністю державної підтримки, в керівників

господарств немає зацікавленості в розведенні м'ясної худоби і як наслідок – значне зменшення кількості племзаводів і племрепродукторів.

Серед загальної кількості племгосподарств м'ясної худоби в Україні в більшості із них розводять волинську м'ясну породу, абердин-ангуську, поліську м'ясну.

Вітчизняна галузь м'ясного скотарства, на сьогодні, ґрунтується на розведенні незначної кількості м'ясної худоби, що свідчать дані таблиці.

Наявність поголів'я м'ясної худоби в Україні

Роки	Породи													Усього по Україні
	абердин-ангуська*	волинська м'ясна**	герефордська	лімузин	п'ємонтес	південна м'ясна	поліська м'ясна	поліська м'ясна (знам'янський тип)	сіра українська	світла аквітанська	симентальська м'ясна	українська м'ясна	шароле	
Поголів'я, усього														
2014	8926	11556	131	636	49	3132	5065	1033	928	399	3070	1970	1047	37942
2015	7649	9366	125	739	-	2693	4674	576	908	85	2117	1782	1211	31925
2016	7631	7935	-	1167	-	3159	4113	843	903	80	2142	1824	1093	30890
2017	6914	6553	198	1024	-	2997	5784	755	919	117	1676	1918	1020	29875
2017 до 2014 у %	77,4	56,7	151,1	161,0	-	95,6	114,1	73,0	99,0	29,3	54,5	97,3	97,4	78,7
у тому числі корів														
2014	4110	5048	54	270	10	1122	2298	348	351	213	1345	831	459	16459
2015	3418	4259	52	313	-	1123	2361	308	345	43	945	668	535	14370
2016	3575	3236	-	377	-	1095	2157	352	341	43	762	665	470	13073
2017	2907	2674	108	378	-	955	1592	309	354	43	583	683	463	11049
2017 до 2014 у %	70,7	52,9	200	140,0	-	85,1	69,2	88,7	100	20,1	43,3	82,2	100	67,1
бугаїв-плідників														
2014	78	69	-	9	-	39	36	1	12	2	20	26	19	311
2015	80	57	-	21	-	37	33	8	13	2	20	27	17	315
2016	66	55	-	31	-	45	121	1	13	2	17	32	21	404
2017	66	41	6	32	-	30	25	4	13	2	15	11	33	278
2017 до 2014 у %	84,6	59,4	-	355,5	-	76,9	69,4	400	108	100	75,0	42,3	173,6	89,3

Примітка: * – м'ясні породи зарубіжної селекції;

** – вітчизняні м'ясні породи.

Джерело: авторські дослідження.

Результати аналізу таблиці свідчать, що загальна чисельність м'ясної худоби в Україні на 1.01.2018 р. склала 29875 гол., зокрема корів 11049 гол. За період 2014–2017 роки загальна кількість поголів'я зменшилася на 21,3 %, у тому числі корів – на 32,9 %, бугаїв-плідників – 10,7 %. Можна стверджувати, що при такій негативній динаміці вже через 9–10 років галузь м'ясного скотарства України може припинити своє існування.

З 13 м'ясних порід та внутрішньопородних типів, які розводили в 2014 році, в 2017 році залишилось 12. Розведенням м'ясної породи п'ємонтес в Україні вже не займаються. Чисельність тварин вітчизняних м'ясних порід, які були створені тривалою селекційно-племінною роботою в 90-х роках минулого століття та на початку XXI століття, значно зменшується. За чотири роки, що аналізуються, різко зменшилася кількість худоби волинської м'ясної породи з 11556 гол. до 6553, або на 43,3 %, зокрема корів – на 30 %; знам'янського типу поліської м'ясної породи – на 23 %, південної м'ясної – 4,4 %, української м'ясної – 2,7 %. За межею безповоротної втрати знаходиться сіра українська порода, якої залишилося 919 гол., у тому числі 354 корів.

Зменшення чисельності поголів'я встановлено також по інших м'ясним породам: світлої аквітанської – на 70,7 %, симентальської м'ясної –

45,5 %, абердин-ангуської – 22,6 %

Приріст поголів'я відмічений у герефордській породі – на 51,1 %, наприклад, корів збільшилося на 100 %; лімузинській – 61,1 % та 40 % відповідно; поліській м'ясній породі з 5065 гол. до 5784, або на 14,1 %, однак при цьому кількість корів зменшилася на 30,8 %.

Як зазначав професор Ю. Д. Рубан [9], в зооінженерній практиці, протягом багатьох років була і залишається проблема співвідношення зарубіжного та вітчизняного генофонду порід, їх раціонального використання.

Незважаючи на те, що за деякими показниками м'ясної продуктивності тварини м'ясних порід зарубіжної селекції мають перевагу над вітчизняними, в породному контингенті найбільший відсоток припадає саме на вітчизняні м'ясні породи – 63,3 %, проти – 36,7 % (рис. 2).

Із загальної кількості господарств більшість їх займається саме розведенням худоби вітчизняних м'ясних порід (рис. 3).

В Україні серед м'ясних порід великої рогатої худоби найбільшу питому вагу мають породи: абердин-ангуська – 23,1 %, поліська та волинська м'ясні – 21,9 %. У подальшому послідовність така: південна м'ясна – 10 %, українська м'ясна – 6,4 %, симентальська м'ясна – 5,6 %, інші м'ясні породи – від 0,5 до 3,5 %.

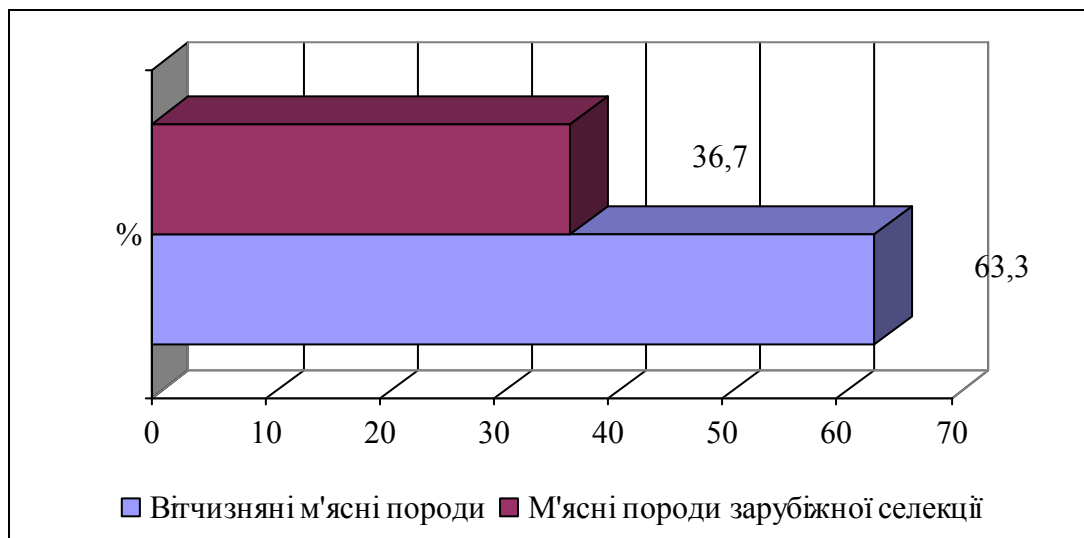


Рис. 2. Співвідношення вітчизняних та зарубіжних м'ясних порід в Україні

Джерело: авторські дослідження.

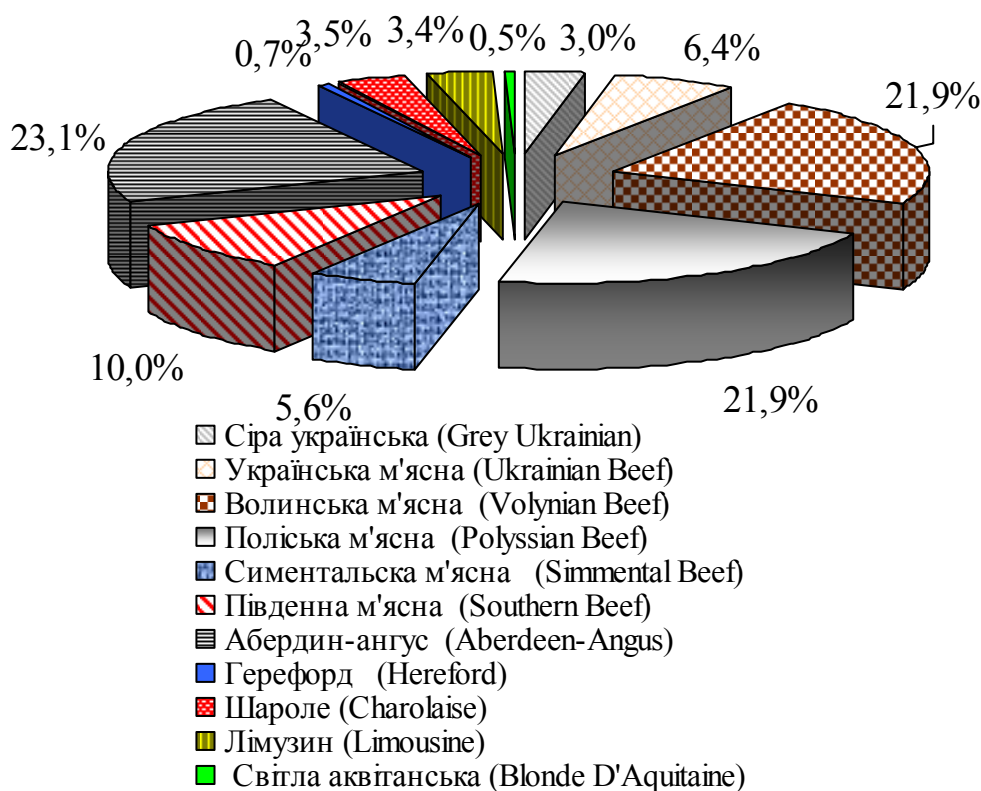


Рис. 3. Генотип спеціалізованого м'ясного скотарства України

Джерело: авторські дослідження.

Висновок. Аналіз генотипу спеціалізованого м'ясного скотарства в Україні свідчить, що тенденція на зменшення поголів'я триває і досі, починаючи ще з 90-х років минулого століття. Господарств, які вирощують племінну худобу, все дедалі стає менше. Чисельність м'ясного поголів'я зменшилося з 2014 року на 21,3 %. За межею безповоротної втрати знаходиться сіра українська порода. Можна стверджувати, що такими темпами розвитку вже через 9–10 років галузь м'ясного скотарства України може при-

пинити своє існування. Цю проблему необхідно вирішувати на державному рівні, а саме: зупинити спад поголів'я м'ясної худоби, розпочати фінансування селекційних програм по розведенню, удосконаленню та збереженню породних ресурсів. Це дасть змогу не втратити вітчизняну галузь м'ясного скотарства та мати значний генотип м'ясних порід з високим генетичним потенціалом м'ясної продуктивності і бути конкурентоспроможними з виробництва яловичини як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Амерханов Х. А. Мясное скотоводство Канады. Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 6. С. 8–9.
2. Буркат В. П. Концептуальні підходи до формування галузі м'ясного скотарства. Тваринництво України. 1997. № 4. С. 9–11.
3. Доротюк Е. М. М'ясне скотарство – джерело високоякісної яловичини та шкіряної сировини : навч. посіб. Харків : ЗАТ «Тираж 51», 2006. 320 с.
4. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2014 рік / Том II.

Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН, 2015. С. 53–77.

5. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2015 рік / Том II. Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН, 2016. С. 50–70.

6. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2016 рік / Том II. Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН, 2017. С. 49–66.

7. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві 2017 рік / Том II.

Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН, 2018. С. 47–66.

8. М'ясна продуктивність великої рогатої худоби / Колісник О. І. та ін. Київ: Компрінт, 2018. 429 с.

9. Рубан Ю. Д. Порода и племенное дело в

скотоводстве: монография. К.: Аграрная наука, 2003. С. 108–113.

10. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / Угнівенко А. М. та ін. Київ : Компрінт, 2016. 330 с.

REFERENCES

1. Amerkhanov, Kh. A. (2004). Miasnoe skotovodstvo Kanady [Meat cattle breeding in Canada]. *Molochnoe y miasnoe skotovodstvo*, 6, pp. 8–9 [In Russian].

2. Burkat, V. P. (1997). Kontseptualni pidkhody do formuvannia haluzi miasnoho skotarstva [Conceptual approaches to the formation of meat cattle breeding]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 4, pp. 9–11 [In Ukrainian].

3. Dorotiuk, E. M. (2006). *M'iasne skotarstvo – dzherelo vysokoiakisnoi yalovychyny ta shkirianoї syrovyny* [Meat cattle breeding is a source of high-quality beef and leather raw materials] : navch. posib. Kharkiv: ZAT «Tyrash 51». [In Ukrainian].

4. *Derzhavnyi reiestr subiektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi 2014 rik* [State register of subjects of breeding livestock business in 2014]. (2015) (Vol II, pp. 53–77). Chubynske: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN [In Ukrainian].

5. *Derzhavnyi reiestr subiektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi 2015 rik* [State register of subjects of breeding livestock business in 2015]. (2016) (Vol II, pp. 50–70). Chubynske: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN [In Ukrainian].

6. *Derzhavnyi reiestr subiektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi 2016 rik* [State register of subjects of breeding business in livestock production 2016]. (2017) (Vol II, pp. 49–66). Chubynske: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN [In Ukrainian].

7. *Derzhavnyi reiestr subiektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi 2017 rik* [State register of subjects of breeding livestock business in 2017]. (2018) (Vol II, pp. 47–66). Chubynske: Instytut rozvedennia i henetyky tvaryn im. M. V. Zubtsia NAAN [In Ukrainian].

8. Kolisnyk, O. I. et al. (2018). *M'iasna produktyvnist velykoi rohatoi khudoby* [Meat production of cattle]. Kyiv: Komprynt [In Ukrainian].

9. Ruban, Yu. D. (2003). *Porody y plemynnoe delo v skotovodstve: monohrfyia* [Breeds and breeding in cattle breeding: monograph]. Kyiv: Ahrarnaia nauka [In Russian].

10. Uhnivenko, A. M., et al. (2016). *Naukovi osnovy rozvytku miasnoho skotarstva v Ukraini* [Scientific fundamentals of development of meat cattle breeding in Ukraine]. Kyiv: Komprynt [In Ukrainian].

Прудников В. Г., Криворучко Ю. И., Колісник А. И. Генофонд мясного скота в Украине

Цель статьи – изучение актуального вопроса относительно современного состояния генофонда мясного скотоводства Украины.

Методика исследования. Основой исследований послужили данные государственного реестра субъектов племенного животноводства Украины в период 2014 – 2017 год, системный их анализ.

Результаты исследования. Показаны результаты исследований относительно современного состояния отечественного генофонда мясных пород скота, количества племенных заводов и репродукторов, которые выращивают мясной скот, предложения решения проблемы выхода из кризисного состояния и сохранения племенных ресурсов отрасли мясного скотоводства. В результате оценки данной проблемы было установлено, что отечественная отрасль мясного скотоводства с каждым годом теряет значительное количество племенного поголовья мясных пород. Общая численность мясного скота в Украине на 1.01.2018 год составила 29875 гол., в том числе 11049 гол. коров. За четыре прошедших года произошло резкое снижение общего количества мясного скота на 21,3 %, в том числе коров – на 32,9 %, быков-производителей – 10,7 %. С 13 мясных пород, которые разводили в 2014 году, осталось лишь 12. Так, за период с 2014 до 2018 года, племзаводов и племрепродукторов в Украине сократилось с 90 до 64, или на 28,9 %. В 2015 году племрепродуктор по разведению мясной породы пьемонтес перестал существовать. За анализируемый период резко сократилось хозяйств по разведению скота волынской мясной породы с 25 до 13, симментальской мясной – с 8 до 4, полес-

ской мясной – с 12 до 9. Серая украинская порода на грани полного исчезновения.

Элементы научной новизны. Были проведены исследования динамики общей численности мясного скота в Украине за период 2014–2017 год, количество поголовья, племенных заводов и репродукторов по каждой мясной породе. Были сделаны предложения относительно выхода из кризисной ситуации отечественной отрасли мясного скотоводства.

Практическая значимость. При изучении данной проблемы пришли к выводу, что в Украине возникла необходимость в сохранении племенных ресурсов мясного скотоводства на государственном уровне, то есть необходимо остановить резкое снижение численности мясного скота, начать незамедлительное финансирование селекционных программ по разведению, усовершенствованию и сохранению ценных мясных пород. Это даст возможность не уничтожить безвозвратно отечественную отрасль мясного скотоводства и иметь ценный генофонд мясных пород.

Ключевые слова: мясное скотоводство, генофонд, мясные породы, численность поголовья, племенные заводы, репродукторы.

Прудников Василий Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедры стандартизации и переработки продукции животноводства, Харьковская государственная зооветеринарная академия, ул. Академическая, 1, сгг. Малая Даниловка, Харьковская область, Дергачовский район, 62341, Украина, e-mail: tehnoanimai@hdzva.edu.ua.

Криворучко Юрий Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологий животноводства и птицеводства, Харьковская государственная зооветеринарная академия, ул. Академическая 1, сгг. Малая Даниловка, Харьковская область, Дергачовский район, 62341, Украина, e-mail: yikrivoruchko77@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8542-8297.

Колисник Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор ЧП АФ «Сви-танок», ул. К. Маркса, 9, с. Новоселовка, Харьковская область, Нововодолажский район, 63209, Украина.

Prudnikov V. H., Kryvoruchko Yu. I., Kolisnyk O. I. Gene pool of meat cattle in Ukraine

The aim of the article is to study the topical issue as to the modern state of the gene pool of meat cattle breeding in Ukraine.

Methods of the research. The basis of the research was the data of the state register of pedigree business subjects in livestock farming for the period 2014–2017 in Ukraine, and their perfect systemic analysis.

The research results. The article presents the results of research on the current state of the domestic gene pool of cattle meat breeds, the number of breeding plants and reproducers of their breeding, offer solutions of the problem of overcoming the crisis and preserving the breeding resources of the meat cattle industry. It has been established that the number of pedigree farms engaged in breeding meat cattle decreases every year. Of the 90 pedigree plants and breeding reproducers, only 64 remained, that is, decreased by 28.9 %. In 2015, the breeding reproducer of meat breed Piemontese lost its status and ceased to exist. The number of farms breeding livestock of Volyn meat breed has sharply decreased from 25 to 13, Simmental meat breed – from 8 to 4, Polissya meat breed – from 12 to 9; gray Ukrainian breed is on the verge of disappearing.

The elements of scientific novelty. The dynamics of the number of meat cattle among the breeds in Ukraine, the number of breeding plants and reproducers engaged in their breeding in 2014–2017 were studied, and the suggestions as to how to overcome the crisis situation in the domestic branch of meat cattle breeding were made.

Practical importance. There is the urgent need to solve the problem of preserving the pedigree resources of meat cattle breeding of Ukraine at the state level, namely to stop the decline of meat livestock population, to start financing the selection programs in breeding, improving and preserving breed resources. It will enable not to lose the domestic branch of meat cattle farming and have a significant gene pool of meat breeds.

Keywords: meat cattle breeding, gene pool, meat breeds, number of livestock, breeding plants, breeding reproducers.

Prudnikov Vasyl Hryhorovych – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Standardization and Processing of Livestock Products, Kharkiv State Zoo-veterinary Academy, village Mala

Danylivka, 1, Akademichna st., Kharkiv region, Ukraine, 62341, e-mail: tehnoanimai@hdzva.edu.ua.

Kryvoruchko Yuriy Ivanovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Livestock and Poultry Farming Technologies, Kharkiv State Zoo-veterinary Academy, village Mala Danylivka, 1, Akademichna st., Kharkiv region, Ukraine, 62341, e-mail: yik-rivoruchko77@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8542-8297.

Kolisnyk Oleksandr Ivanovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Head of PE “Svitanok”, Kharkiv region, Ukraine, 63209.

Стаття надійшла до редакції 27.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Прудніков В. Г., Криворучко Ю. І., Колісник О. І. Генофонд м'ясної худоби в Україні. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 161–168.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.18

© Прудніков Василь Григорович, Криворучко Юрій Іванович,
Колісник Олександр Іванович, 2019

УДК 636.2.034.083

*Підпала Т. В., доктор сільськогосподарських наук,
Зайцев Є. М.,
Правда А. О.*

Миколаївський національний аграрний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОРИСТАННЯ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ПРИ СТВОРЕННІ ВИСОКОПРОДУКТИВНОГО СТАДА

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук С. І. Луговий

Мета статті – оцінити прояв господарсько корисних ознак у корів-дочок різних бугаїв-плідників голштинської породи.

Методика дослідження. У процесі дослідження використані загальноприйняті зоотехнічні методи (індивідуальний облік молочної продуктивності, відтворювальної здатності), лабораторні (визначення якісного складу молока), ретроспективний аналіз (показники за весь період використання тварин), варіаційно-статистичний метод (визначення параметрів ознак).

Результати дослідження. У результаті вивчення використання бугаїв-плідників голштинської породи при створенні високопродуктивного стада молочної худоби з'ясовано, що на рівень розвитку продуктивних, відтворювальних і адаптивних властивостей корів-дочок впливає походження за батьком. Встановлено взаємозв'язок між господарсько корисними ознаками корів первісток голштинської породи німецької та української селекції, які походять від різних бугаїв. Незалежно від походження піддослідних тварин зберігається позитивна високого ступеня кореляція між надоєм і кількістю молочного жиру та білка. Загальною закономірністю для потомства бугаїв голштинської породи є наявність позитивної кореляції низького, середнього і високого ступенів між надоєм і тривалістю сервіс-періоду. Визначено відмінності за напрямом і ступенем кореляційної залежності між продуктивними і відтворювальними ознаками у корів-первісток, які й характеризують різноманітність впливу бугаїв на їхніх дочок.

Елементи наукової новизни. Набули подальшого розвитку теоретичні та практичні положення щодо підвищення продуктивності тварин та створення високопродуктивних стад молочної худоби за використання генофонду голштинської породи.

Практична значущість. Одержані результати потрібно враховувати у процесі поліпшуючої селекції під час формування високопродуктивного стада молочної худоби голштинської породи.

Ключові слова: голштинська порода, покоління, молочна продуктивність, відтворювальна здатність, індекс адаптації, кореляція.

Підпала Тетяна Василівна – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет, вул. Г. Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна, e-mail: pidpala@mnaeu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4072-7576.

Зайцев Євген Миколайович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет, вул. Г. Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна, e-mail: zaitsev_yevhen@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4165-4196.

Правда Анастасія Олександрівна – магістр кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет, вул. Г. Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна, e-mail: pravdanasta3@gmail.com.

Постановка проблеми. У генетичному поліпшенні молочних порід великої рогатої худоби важливу роль відіграє спадковість бугаїв-плідників. Про це свідчить підвищення рівня продуктивності, поліпшення екстер'єрних і технологічних властивостей у тварин. Найбільшим попитом користуються плідники голштинської породи. Їх використання для осіменіння маточного поголів'я за методом

вбирного схрещування сприяє збільшенню генетичного потенціалу і є однією з основних складових формування високопродуктивного стада молочної худоби [14]. Це найбільш надійний метод швидкого створення консолідованих за типом будови тіла, рівнем продуктивності та тривалістю господарського використання високопродуктивних молочних стад. Інтенсивне застосування генофонду голштин-

ської породи для удосконалення вітчизняних порід молочної худоби, виведення нових порід та створення високопродуктивних стад сприяє прискоренню селекційного процесу. Тому дослідження результативності використання бугаїв-плідників голштинської породи при формуванні високопродуктивних стад є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Про високий генетичний потенціал продуктивності бугаїв-плідників і доцільність їх інтенсивного використання за принципом відкритої популяції повідомляють учені [7, 8, 10]. Порівняльною характеристикою продуктивності матерів та їх дочок встановлено більший вплив на ознаки дочок батьків, ніж матерів [2, 5]. Бугаї голштинської породи значно підвищують рівень молочності у їх дочок, але при певному зниженні відтворювальної здатності, що свідчить про порушення у них пристосованості до умов середовища [9]. На основі поглинального схрещування маток червоної степової худоби з бугаями-плідниками червоно-рябої голштинської породи створюється репродуктор голштинської худоби [13]. Основним напрямом створення високопродуктивних стад молдавського типу чорно-рябої худоби є схрещування чорно-рябої, червоної степової та симентальської порід із бугаями голштинської породи [5].

У конкретному стаді ефективність селекційного процесу значною мірою зумовлена використанням тварин, родоводи яких насичені предками з високими племінними якостями. Для створення стада інтенсивного молочного типу на маточному поголів'ї бажано використовувати бугаїв-плідників голштинської породи, жіночим предкам яких притаманні високі надої, вміст жиру і білка в молоці та міцність конституції [3, 4]. Саме бугаям-плідникам належить провідна роль у створенні високопродуктивної популяції голштинської худоби [1].

Поряд із зазначеним, важливим є постійна й об'єктивна оцінка результатів використання бугаїв-плідників голштинської породи і контроль за змінами, які відбуваються при цьому у стаді молочної худоби.

Мета досліджень – оцінити прояв господарськи корисних ознак у корів-дочок різних бугаїв-плідників голштинської породи.

Зазначену мету досягнуто через такі завдання: визначити розвиток продуктивних, відтворювальних та адаптаційних ознак у корів-дочок різних бугаїв-плідників голштинської породи; встановити прояв селекційних ознак у корів-дочок, що похо-

дять від різних батьків у суміжних поколіннях; оцінити реалізацію спадковості голштинської породи німецької та української селекції за продуктивністю корів-первісток, що походять від різних батьків.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження з оцінки ефективності використання бугаїв-плідників голштинської породи при створенні високопродуктивного стада проводили у племінному заводі СТОВ «Промінь» Арбузинського району Миколаївської області. Господарство є лідером молочного бізнесу в Україні. Висока ефективність молочного скотарства зумовлена впровадженням інноваційних технологічних рішень виробництва молока на промисловій основі у поєднанні з досконалими системами управління. Це сприяло прояву генетичного потенціалу тварин голштинської породи. Середній надій на одну корову в 2017 році становив 11069 кг молока.

Матеріалом для досліджень слугували дані по 712 коровам-первісткам голштинської породи двох суміжних поколінь, з них 362 тварини німецької селекції та 350 – української селекції. Розвиток ознак у дочок різних бугаїв-плідників оцінювали за надоєм, вмістом жиру і білка в молоці, кількістю молочного жиру і білка, кількістю молочного жиру за добу [6, 12] як за 305 днів, так і за всі дні першої лактації. Одержані результати досліджень опрацьовано за допомогою варіаційно-статистичних методів [11, 12] і пакету програмного забезпечення MS Office Excel 2010.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено різний рівень розвитку господарськи корисних ознак у корів голштинської породи німецької селекції, що відрізняються походженням за батьком. Серед первісток I генетико-екологічного покоління (ГЕП) кращими за надоєм були дочки бугаїв Джеферсона 347023457, Лаудана 578448776, Альвеса 255206543 і Джуруса 768076721. Вони переважали ровесниць – дочок плідника Судана 343015244, відповідно на 1561 кг, 1524 кг, 1197 кг і 668 кг (табл. 1). Проте у наступному поколінні (II ГЕП) продуктивність потомства бугая Лаудана 578448776 була нижчою, ніж дочок інших батьків.

Серед досліджуваного поголів'я первісток II ГЕП кращими були дочки бугаїв Дензеля 101431985, Гівенчі 128226159, Луціо 578448776 і Тандема 9434213. Різниця за величиною надою за лактацію порівняно з ровесницями, батьком яких був плідник Лаудан 578448776, відповідно, становила 1971 кг ($P>0,95$), 1276 кг, 564 кг і 522 кг молока (табл. 2).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

1. Характеристика за господарсько корисними ознаками корів голштинської породи німецької селекції, що походять від різних плідників (І ГЕП, матері), $\bar{X} \pm Sx$

Ознака	Кличка бугая, інв. №, лінія				
	Судан 343015244, Старбака 352790	Альвес 255206543, Чіфа 1427381	Лаудан 578448776, Еле- вейшна 1491007	Джеферсон 347023457 Дж. Бесна 5694028588	Джурус 768076721 Ва- ліанта 1650414
Враховано тварин, голів	7	5	5	9	8
Тривалість лактації, днів	310,7±9,14	298,8±13,73	323,4±13,46	346,2±36,13	340,5±31,19
Надій за лактацію, кг	8533±505,0	9730±605,6	10057±748,3	10094±876,4	9201±572,1
Надій за 305 днів лактації, кг	8340±495,1	9730±355,3*	9639±523,0	8684±222,5	8372±532,1
Вміст жиру в молоці, %	3,86±0,041	3,94±0,022	3,90±0,010	3,92±0,054	3,94±0,084
Кількість молочного жиру, кг	322,0±19,22	373,8±13,98	375,6±19,83	340,8±10,87	329,8±20,25
Вміст білка в молоці, %	3,18±0,022	3,19±0,029	3,20±0,025	3,18±0,019	3,19±0,018
Кількість молочного білка, кг	265,7±16,07	303,6±12,92	307,8±15,62	275,8±6,93	267,2±16,80
Кількість молочного жиру за добу, кг	1,06±0,064	1,28±0,028**	1,20±0,051	1,16±0,036	1,08±0,054
Тривалість сервіс-періоду, днів	89,1±8,64	67,8±15,74	100,2±11,99	124,5±36,34	120,9±32,86
Тривалість сухостійного періоду, днів	59,9±1,48	46,8±8,96	52,0±2,15*	56,9±2,32	59,2±2,56
Тривалість міжотельного періоду, днів (МОП)	374,4±9,11	345,6±19,12	375,4±11,63	403,1±35,65	399,7±33,30
Коефіцієнт відтворювальної здатності	0,98±0,024	1,06±0,052	0,98±0,029	0,94±0,064	0,94±0,064
Індекс адаптації (ІА)	-0,77±0,809	1,64±1,273	-0,57±0,744	-1,58±1,770	-1,88±2,306

Примітки: * $P>0,95$; ** $P>0,99$; у порівнянні з бугаєм-плідником Судан 343015244.

Джерело: авторські дослідження.

Для селекції молочної худоби бажаними є плідники, потомство яких відрізняється високим проявом не лише молочності, а й жирномолочності та білково-молочності. До таких плідників відносяться бугаї Дензель 101431985 і Тандем 9434213. Їх дочки за вмістом жиру і білка в молоці переважають ровесниць, що походять від плідника Лаудана 578448776, відповідно, на 0,10 % і 0,04 % та 0,12 % ($P>0,95$) і 0,03 %. Ця перевага спостерігається й за кількістю молочного жиру та білка. Різниця становила 20,8 кг і 14,3 кг та 16,9 кг і 7,5 кг відповідно.

Поряд із продуктивністю важливим елементом у селекційній роботі з молочною худобою є відтворення тварин. Систематичне одержання приплоду забезпечує розмноження і використання цінних генотипів. Крім того, добра плодючість створює передумови для лактаційної функції корови, тим самим збільшуючи тривалість племінного використання тварин, а також є параметром, який характеризує їхню адаптивну здатність [9].

2. Характеристика за господарсько корисними ознаками корів голштинської породи німецької селекції, що походять від різних плідників (II ГЕП, дочки), $\bar{X} \pm Sx$

Ознака	Кличка бугая, інв. №, лінія				
	Гівенчі 128226159, Старбака 352790	Дензель 101431985, Старбака 352790	Лаудан 578448776, Елвейшна 1491007	Луціо 578448776, Елвейшна 1491007	Тандем 9434213, Ціфа 1427381
Враховано тварин, голів	18	23	15	33	23
Тривалість лактації, днів	347,5±33,26	365,6±21,72*	309,3±7,18	353,0±19,76*	329,6±12,20
Надій за лактацію, кг	10916±1140,3	11611±688,3*	9640±350,0	10204±625,4	10162±380,3
Надій за 305 днів лактації, кг	9092±613,3	9618±274,4	9292±287,3	8761±262,9	9447±219,9
Вміст жиру в молоці, %	3,99±0,047	3,98±0,051	3,88±0,041	3,87±0,018	4,00±0,037*
Кількість молочного жиру, кг	360,7±23,69	381,6±10,06	360,8±11,97	338,6±10,08	377,7±12,26
Вміст білка в молоці, %	3,22±0,020	3,26±0,024	3,22±0,005	3,21±0,004	3,25±0,022
Кількість молочного білка, кг	291,4±19,10	313,7±8,18	299,4±9,02	280,8±8,38	306,9±9,63
Кількість молочного жиру за добу, кг	1,25±0,055	1,26±0,025	1,21±0,041	1,12±0,031	1,24±0,045
Тривалість сервіс-періоду, днів	135,4±30,59	136,5±20,57*	86,9±7,03	133,0±21,12*	136,5±14,58**
Тривалість сухостійного періоду, днів	65,5±5,25	66,1±10,49	58,4±1,99	59,9±3,10	61,5±4,45
Тривалість міжотельного періоду, днів	415,1±30,76	422,9±21,84*	348,6±18,47	412,1±21,53*	391,6±14,62
Коефіцієнт відтворювальної здатності	0,94±0,054	0,91±0,041	1,14±0,147	0,94±0,035	0,95±0,027
Індекс адаптації	-0,77±1,632	-2,38±1,072	0,99±1,085	-1,82±0,997	-1,47±0,844

Примітки: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; у порівнянні з бугаєм-плідником Лаудан 578448776.

Джерело: авторські дослідження.

Особливо це набуває значення при створенні високопродуктивного стада шляхом завезення маточного поголів'я спеціалізованої молочної породи, зокрема голштинської. Для імпортованої худоби допускається підвищена дія факторів зовнішнього середовища, що проявляється у зміні прояву відтворювальної здатності та індексу адаптації.

Порівняльним аналізом величин індексів адаптації у корів I і II ГЕП не встановлено істотної різниці між дочками досліджуваних бугаїв-плідників, оскільки їх коливання знаходиться в межах від 1,64 до -1,88 і від 0,99 до -2,38 відповідно. Невисокі від'ємні індекси адаптації у потомства більшості бугаїв-батьків голштинської

породи свідчать про мінімізацію впливу факторів середовища. Зважаючи, що рівень індексу адаптації у корів-первісток залежить від тривалості міжотельного періоду (МОП), відмічаємо його подовження як в імпортованих тварин, так і власної репродукції. Винятком були дочки бугая Альвеса 255206543, у яких тривалість МОП становила 345,6 днів й індекс адаптації був 1,64. Позитивне значення індексу характеризує сприятливі технологічні умови, які забезпечують реалізацію спадкових задатків тварин голштинської породи. Їх середній надій за першу лактацію становив 9730 кг молока з вмістом жиру 3,94 % і білка 3,19 %. Порівняно з коровами-первістками інших бугаїв I ГЕП від них отримано найбільшу

кількість молочного жиру за добу (1,28 кг). Серед корів-первісток голштинської породи II ГЕП оптимальною тривалістю міжотельного періоду характеризувалися дочки плідника Лаудана 578448776. У них МОП становив 348,6 днів та індекс адаптації – 0,99. Водночас встановлено деяке збільшення від'ємного індексу адаптації у корів, що народилися і були вирощені в умовах господарства. Це дочки бугая Дензеля 101431985, у яких індекс адаптації становив - 2,38. Оскільки цей показник залежить від тривалості міжотельного періоду, який у високопродуктивних корів майже завжди подовжений, то це й пояснює значення індексу адаптації. Середній надій за першу лактацію становив 11611 кг молока з вмістом жиру 3,98 % і білка 3,26 %. Від них отримано найбільшу кількість молочного жиру за добу (1,26 кг) порівняно з ровесницями, що є дочками інших бугаїв-батьків.

Отже, серед оцінених імпортованих корів-первісток голштинської породи німецької селекції кращими за проявом господарсько корисних ознак були дочки бугаїв Джеферсона 347023457, Лаудана 578448776 і Альвеса 255206543. У другому генетико-екологічному поколінні кращими за селекційними ознаками були дочки плідників Дензеля 101431985, Гівенчі 128226159 і Тандема 9434213.

Поряд з імпортованими голштинами та власної репродукції досліджено реалізацію спадковості голштинської породи української селекції за даними двох поколінь корів, що є дочками різних бугаїв-батьків. Встановлено різний рівень їх молочної продуктивності. Серед досліджуваного поголів'я материнського покоління вищою молочною продуктивністю характеризувалися дочки бугаїв Бюіка 10789585, Маркоса 131801949 і Реджімена 128891296. Їх надій за першу лактацію був вищим, відповідно, на 2649 кг ($P>0,999$), 1439 кг ($P>0,95$) і 1398 кг ($P>0,99$), ніж у ровесниць, батьком яких був плідник Делко 5296742.

Аналогічно зберігається вірогідна перевага й за іншими показниками продуктивності. Від них отримали більшу кількість молочного жиру і білка, відповідно, на 61,3 кг ($P>0,999$) і 48,4 кг ($P>0,999$); 34,6 кг ($P>0,99$) і 30,3 кг ($P>0,99$); 40,4 кг ($P>0,99$) і 35,5 кг ($P>0,99$) порівняно з дочками бугая Делко 5296742 (табл. 3).

Серед досліджуваних первісток дочірнього покоління кращим було потомство бугаїв Тандема 9434213, Дензеля 101431985 і Аладіна 7317441. Різниця за величиною надою за лактацію, порівняно з ровесницями, батьком яких був

плідник Еуро 120030057965, відповідно, становила 2892 кг ($P>0,95$), 2532 кг ($P>0,99$) і 1956 кг ($P>0,95$) молока. За іншими ознаками продуктивності також встановлено їх перевагу, що вказує на проведення поліпшуючої селекції при формуванні високопродуктивного стада (табл. 4).

Аналізуючи показники відтворювальної здатності корів голштинської породи української селекції, встановили, що потомство більшості плідників характеризувалося подовженою тривалістю сервіс- та міжотельного періодів. Проте в материнському поколінні найдовшою тривалістю цих періодів відрізнялися дочки бугая Коеніга 577023256. Різниця порівняно з ровесницями, батьком яких є плідник Делко 5296742, відповідно, становила 78,6 днів ($P>0,99$) і 86,1 дня ($P>0,99$).

У дочірньому поколінні найбільшою тривалістю сервіс- та міжотельного періодів характеризувалося потомство двох бугаїв. Це дочки плідників Дензеля 101431985 і Тандема 9434213, у яких значення сервіс періоду та МОП більші, відповідно, на 77,4 дня ($P>0,999$) та 76,6 дня ($P>0,999$) і 72,5 дня ($P>0,95$) та 73,6 дня ($P>0,95$) порівняно з ровесницями, що походять від бугая Еуро 120030057965.

Для потомства бугаїв голштинської породи, що утворюють популяцію голштинів української селекції характерні від'ємні індекси адаптації, рівень яких коливався від -0,21 до -6,13 у материнському поколінні.

Зі зміною покоління спостерігається деяке підвищення значень індексу адаптації (-0,13 – -4,22). Рівень від'ємних індексів -4,22 і -3,86 у дочок бугаїв Дензеля 101431985 і Тандема 9434213 свідчить не про невідповідність умов середовища, а є підтвердженням існування природного антагонізму високої продуктивності корів-первісток з їх відтворювальною здатністю. Тому при одночасній селекції молочної худоби варто звертати увагу на поліпшуючий вплив бугаїв-плідників, не лише на їхні продуктивні ознаки, а й на відтворювальні якості.

Нами встановлено взаємозв'язок між ознаками молочної продуктивності корів-первісток голштинської породи німецької та української селекції, які походять від різних бугаїв. Зважаючи на те, що імпортовані тварини продукують у нових технологічних умовах, і це викликає певну зміну кореляційних зв'язків між селекційними ознаками. У результаті порівняльного аналізу встановлено від'ємну кореляцію низького та середнього ступенів між надоєм і вмістом жиру в молоці у дочок бугаїв Судана 343015244, Джу-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

руса 768076721, Лаудана 578448776 (І ГЕП) і Луціо 578448776, Гівенчі 128226159, Дензеля 101431985 (ІІ ГЕП). Проте виявлено і позитивну залежність між молочністю і жирномолочністю у потомства плідників Альвеса 255206543, Джеферсона 347023457 (І ГЕП) і Лаудана 578448776 (ІІ ГЕП).

Аналогічна тенденція взаємозв'язку спостерігається між ознаками надій і вміст білка в молоці. У більшості досліджуваного потомства бугаїв голштинської породи виявлено від'ємну кореляцію між молочністю та білковомолочністю, за винятком дочок бугая Альвеса 255206543, коефіцієнт кореляції у яких становив 0,44. Встановлено позитивний зв'язок середнього і високого

ступенів між вмістом жиру та білка в молоці, за винятком дочок бугая Тандема 9434213. Для потомства плідників Судана 343015244 (І ГЕП) і Лаудана 578448776 (ІІ ГЕП) характерна позитивна високого ступеня кореляція ($r = 0,78$ $P > 0,99$ і $r = 0,74$ $P > 0,999$ відповідно).

Щодо зв'язку між надоем і кількістю молочного жиру та білка, то виявлено позитивну залежність високого ступеня ($r = 0,91$ - $0,99$ і $r = 0,96$ - $0,99$ $P > 0,999$ відповідно). Така кореляція спостерігається у дочок всіх бугаїв-плідників, що є батьками імпортованих тварин та власної репродукції.

3. Характеристика за господарсько корисними ознаками корів голштинської породи української селекції, що походять від різних плідників (матері), $\bar{X} \pm Sx$

Ознака	Кличка бугая, інв. №, лінія						
	Артист 6284191, Старбака 352790	Коепіг 577023256, Старбака 352790	Режімен 128891296, Старбака 352790	Спі 6860836, Старбака 352790	Бюік 10789585, Еле- вейшна 1491007	Маркос 131801949, Маршала 2290977	Делко 5296742, Хановера 1629391.72
n	10	16	12	27	28	23	29
Тривалість лактації, днів	351,1±28,22	399,6±24,54**	330,9±16,99	334,2±10,86	354,3±19,56	334,2±17,04	323,3±11,37
Надій за лактацію, кг	9180±879,1	9449±485,2**	9217±448,4**	8687±362,3*	10288±585,5** *	9258±513,4*	7819±235,0
Надій за 305 днів, кг	7871±444,2	7811±290,9	8479±235,3***	7995±266,0*	8904±287,6***	8271±247,5**	7320±201,7
Вміст жиру в молоці, %	3,91±0,061	3,90±0,070	3,90±0,027	4,00±0,026	3,95±0,030	3,93±0,025	3,98±0,029
Кількість молочного жиру, кг	309,4±21,32	304,5±11,95	330,9±9,20***	319,8±10,47*	351,8±12,16** *	325,1±9,67**	290,5±6,96
Вміст білка в молоці, %	3,19±0,018	3,16±0,020	3,16±0,024	3,16±0,016	3,16±0,013	3,18±0,010	3,18±0,009
Кількість молочного білка, кг	251,4±14,43	247,2±9,85	268,4±8,55**	253,0±8,37	281,3±9,33***	263,2±7,86**	232,9±6,46
Кількість молочного жиру за добу, кг	1,02±0,067	0,94±0,040	0,96±0,029	1,04±0,032	1,15±0,033	1,09±0,033**	0,97±0,024
Тривалість сервіс-періоду, днів	127,6±28,74	176,1±23,68**	106,5±17,21	111,8±11,07	131,8±19,76	110,9±16,92	97,5±9,56
Тривалість сухостійного періоду, днів	55,4±2,24	60,0±3,21	55,6±2,32	57,2±2,38	57,7±1,09	53,5±1,48**	61,8±2,62
Тривалість міжотельного періоду, днів	406,5±29,01	458,1±23,79**	386,5±16,99	385,7±12,76	408,7±20,15	387,5±17,07	372,0±11,04
Коефіцієнт відтворювальної здатності	0,93±0,058	0,83±0,042**	0,96±0,038	0,97±0,031	0,94±0,036	0,97±0,033	1,00±0,028
Індекс адаптації	-1,91±1,861	-6,13±1,536**	-1,17±1,124	-1,22±0,896	-1,72±1,115	-0,77±0,948	-0,21±0,885

Примітки: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$ у порівнянні з бугаєм-плідником Делко 5296742.

Джерело: авторські дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

4. Характеристика за господарсько корисними ознаками корів голштинської породи української селекції, що походять від різних плідників (дочки), $\bar{X} \pm Sx$

Ознака	Кличка бугая, інв. №, лінія							
	Дензель 101431985, Старбака 352790	Букмен 7355185, Старбака 352790	Манікс 128891296, Старбака 352790	Долман 60540099, Маршала 2290977	Тандем 9434213, Чіфа 1427381	Еуро 1200300579 65 Чіфа 1427381	Брадок 7355181, Чіфа 1427381	Аладін 7317441, Чіфа 1427381
n	32	17	13	10	10	25	13	20
Тривалість лактації, днів	392,5±18,18**	351,4±16,35	356,8±26,39	340,7±46,68	390,5±36,37	316,0±14,34	328,8±16,03	351,8±19,39
Надій за лактацію, кг	12020±754,6**	10792±599,4	10722±724,2	11010±1921,6	12380±1106,9*	9488±392,4	10164±540,1	11444±705,4*
Надій за 305 днів, кг	9556±319,2	9484±360,3	9399±473,0	9455±695,7	10121±512,8*	8874±223,8	9317±365,1	9877±346,8*
Вміст жиру в молоці, %	3,94±0,049*	3,94±0,035*	3,94±0,061	4,14±0,191	4,01±0,077*	3,82±0,011	3,88±0,034	3,86±0,033
Кількість молочного жиру, кг	377,8±14,11*	373,5±13,59*	368,5±16,80	392,8±36,39	410,0±20,15**	338,8±8,53	361,0±13,80	380,6±12,16**
Вміст білка в молоці, %	3,23±0,026	3,28±0,012**	3,22±0,014	3,34±0,079	3,30±0,033	3,21±0,009	3,24±0,012	3,22±0,015
Кількість молочного білка, кг	308,9±11,01	310,5±11,30	302,8±15,00	316,6±26,09	333,3±15,10**	285,0±7,20	301,7±8,59	318,0±10,60**
Кількість молочного жиру за добу, кг	1,20±0,045	1,21±0,043	1,20±0,055	1,32±0,112	1,29±0,062*	1,15±0,028	1,20±0,049	1,26±0,041*
Тривалість сервіс-періоду, днів	172,0±18,29***	137,1±20,47	135,4±26,41	118,5±46,93	167,1±32,82*	94,6±13,40	107,5±16,07	126,6±18,52
Тривалість сухостійн періоду, днів	59,0±1,57	65,8±6,32	59,3±2,28	56,8±2,55	58,1±4,20	59,5±1,20	58,7±1,94	53,2±2,99
МОП, днів	451,6±18,28***	417,2±20,64	416,2±25,87	397,5±47,54	448,6±33,81*	375,0±13,75	387,5±15,55	405,0±18,71
КВЗ	0,84±0,030**	0,90±0,037*	0,91±0,049	0,98±0,065	0,85±0,055*	1,00±0,026	0,96±0,035	0,93±0,035
ІА	-4,22±0,844***	-2,81±1,170	-2,49±1,473	-0,24±1,437	-3,86±1,427*	-0,13±0,768	-1,21±0,991	-1,70±0,868

Примітки: * P>0,95; ** P>0,99; *** P>0,999 у порівнянні з бугаєм-плідником Еуро 120030057965.

Джерело: авторські дослідження.

Щодо зв'язку між надоем і кількістю молочного жиру та білка, то виявлено позитивну залежність високого ступеня ($r = 0,91-0,99$ і $r = 0,96-0,99$ P>0,999 відповідно). Така кореляція спостерігається у дочок всіх бугаїв-плідників, що є батьками імпортованих тварин та власної репродукції.

Для корів-первісток голштинської породи української селекції характерним є наявність позитивної кореляції середнього ступеня між надоем і вмістом жиру в молоці. Це дочки бугая Артиста 6284191, у яких $r = 0,62$ (P>0,95). Аналогічної величини, але від'ємний коефіцієнт кореляції визначено для потомства бугая

Делко 5296742 ($r = -0,62$ P>0,999).

Серед потомства досліджуваних плідників у дочірньому поколінні позитивний зв'язок між надоем і вмістом жиру в молоці встановлено для корів-первісток, батьком яких був бугай Дензель 101431985 ($r = 0,21$). Водночас у дочок більшості плідників відмічаємо від'ємну кореляцію молочності та жирномолочності ($r = -0,09 - -0,57$). Між надоем і вмістом білка в молоці також встановлено від'ємну кореляцію. Підтвердженням цього є значення коефіцієнтів кореляції у дочок плідників Букмена 7355185 ($r = -0,52$ P>0,99) і Тандема 9434213 ($r = -0,67$ P>0,99).

Нашими дослідженнями підтверджено наяв-

ність позитивної кореляції середнього та високого ступеня між вмістом жиру і білка в молоці у дочок різних бугаїв. Потомство плідників Еуро 120030057965, Тандема 9434213, Аладіна 7317441, Дензеля 101431985 і Долмана 60540099 характеризується такими значеннями: $r = 0,56$ $P > 0,999$; $r = 0,58$ $P > 0,95$; $r = 0,63$ $P > 0,999$; $r = 0,78$ $P > 0,999$; $r = 0,93$ $P > 0,999$. Незалежно від походження піддослідних тварин зберігається позитивна високого ступеня кореляція між надоем і кількістю молочного жиру та білка. Можна вважати це закономірним явищем, оскільки кореляційна залежність є високо вірогідною ($r = 0,86-0,99$ $P > 0,999$). Такий рівень і напрям співвідносної мінливості вказує на високу результативність одночасної селекції за цими ознаками.

Про існування природного антагонізму між продуктивними і відтворювальними ознаками у молочної худоби свідчать результати аналізу зв'язків між молочністю і показниками відтворювальної здатності дочок різних бугаїв-батьків. Загальною закономірністю для потомства бугаїв голштинської породи є наявність позитивної кореляції низького, середнього і високого ступенів між надоем і тривалістю сервіс-періоду. Серед імпортованого поголів'я (І ГЕП) лише дочки плідників Судана 343015244 і Джуруса 768076721 характеризувалися низьким і середнім ступенем коефіцієнтів кореляції ($r = 0,16$ і $r = 0,55$).

Серед тварин власної репродукції потомство двох бугаїв мало середній ступінь кореляції. Це дочки плідників Лаудана 578448776 і Тандема 9434213 ($r = 0,45$ $P > 0,95$ і $r = 0,60$ $P > 0,999$). Аналогічну закономірність кореляційної залежності у потомства досліджуваних бугаїв встановлено між надоем і тривалістю міжотельного періоду ($r = 0,24-0,96$ і $r = 0,50-0,95$). Про явний антагонізм ознак продуктивності та відтворювальної здатності свідчить зв'язок між надоем і коефіцієнтом відтворювальної здатності у потомства досліджуваних бугаїв. Дочки майже всіх плідників характеризувалися від'ємною кореляцією, яка коливалася в межах від -0,26 до -0,98. Винятком було потомство бугая Лаудана 578448776, у якого встановлено позитивну кореляцію середнього ступеня ($r = 0,62$ $P > 0,999$). І не лише між надоем і КВЗ, а й між надоем та індексом адаптації, що зі свого боку свідчить про високі адаптаційні якості дочок цього плідника. Дочки інших бугаїв характеризувалися від'ємною кореляцією між молочністю та індексом адаптації ($r = -0,16$ – $-0,98$ при $P > 0,999$).

Отже, встановлені відмінності за напрямом і ступенем кореляційної залежності між продуктивними і відтворювальними ознаками характеризують різноманітність впливу бугаїв на їхніх дочок, що потрібно враховувати у процесі поліпшуючої селекції під час формування високопродуктивного стада молочної худоби голштинської породи.

Висновки та перспективи досліджень:

1. На рівень продуктивності корів впливає їх походження за батьком. Серед оцінених імпортованих корів-первісток голштинської породи німецької селекції кращими були дочки бугаїв Джеферсона 347023457, Лаудана 578448776. Рівень надою дочок плідника Альвеса 255206543 на 1390 кг ($P > 0,95$) більший, ніж у ровесниць від бугая Судана 343015244. У другому генетико-екологічному поколінні – потомство плідників Дензеля 101431985, Гівенчі 128226159 і Тандема 9434213. Різниця за величиною надою за лактацію порівняно з ровесницями, батьком яких був плідник Лаудан 578448776, відповідно, становила 1971 кг ($P > 0,95$), 1276 кг, 564 кг і 522 кг молока.

2. Серед досліджуваних тварин голштинської породи української селекції материнського і дочірнього поколінь вища молочна продуктивність наявна у дочок бугаїв Бюіка 10789585, Маркоса 131801949, Реджімена 128891296 і Тандема 9434213, Дензеля 101431985 і Аладіна 7317441. Їх надій за першу лактацію був більшим, відповідно, на 2649 кг ($P > 0,999$), 1439 кг ($P > 0,95$), 1398 кг ($P > 0,99$), ніж у ровесниць, батьком яких був плідник Делко 5296742 і 2892 кг ($P > 0,95$), 2532 кг ($P > 0,99$) і 1956 кг ($P > 0,95$) молока порівняно з ровесницями, батьком яких був плідник Еуро 120030057965, відповідно.

3. Встановлено відмінності за напрямом і ступенем кореляційної залежності між продуктивними і відтворювальними ознаками у корів-первісток, що характеризують різноманітність впливу бугаїв на їхніх дочок. У дочок усіх бугаїв-плідників, що є батьками імпортованих тварин та власної репродукції виявлено між надоем і кількістю молочного жиру та білка позитивну залежність високого ступеня ($r = 0,91-0,99$ і $r = 0,96-0,99$ $P > 0,999$).

На перспективу пропонуємо дослідити вплив бугаїв-плідників голштинської породи на тривалість господарського використання та позитивну продуктивність тварин.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бірюкова О. Д. Про роль генотипу плідника у селекційному процесі. *Розведення і генетика тварин*. 2010. Вип. 44. С. 17–20.
2. Клопенко Н. І., Рудик І. А. Використання селекційно-генетичних параметрів у селекції стада молочної худоби. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2010. Вип. 3 (72). С. 180–183.
3. Козловська М. В. Генеалогічна структуризація голштинської популяції Придніпров'я. *Розведення і генетика тварин*. 2005. Вип. 38. С. 158–164.
4. Литвиненко Т. В., Тимченко О. Г. Продуктивність корів голштинської породи різних ліній. *Розведення і генетика тварин*. 2005. Вип. 38. С. 164–166.
5. Мунтяну Г. Л. Совершенствование молочных стад путем использования быков голштинской породы. *Розведення і генетика тварин*. 1999. Вип. 31–32. С. 164–165.
6. Пат. 15061 А Україна, МКВ А 01 К 67/00 Спосіб оцінки якості генотипу бугая / Полковникова О. П.; заявник і патентовласник Інститут тваринництва Української академії аграрних наук. № 9405074; заявл. 11.05.94; опубл. 30.06.97. Бюл. № 3. 5 с.
7. Пелехатий М. С., Піддубна Л. М. Роль бугаїв-плідників у формуванні відкритої популяції чорно-рябої породи північно-подільського регіону. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2010. Вип. 3 (72). С. 88–92.

REFERENCES

1. Biryukova, O. D. (2010). Pro rolj ghenotypu plidnyka u selekciynomu procesi [About the role of the genotype of the plidnik at the selective process]. *Rozvedennja i ghenetyka tvaryn : mizhvidom. tematychn. nauk. zb.*, 44, pp. 17–20 [In Ukrainian].
2. Klopenko, N. I., Rudik, I. A. (2010). Vykorystannja selekciyno-ghenetychnykh parametriv u selekciji stada molochnoji khudoby [Vikorystannja selection of genetic parameters in the selection of the herds of milk and thinness]. *Tekhnologhija vyrobnyctva i pererobky produkciiji tvarynnyctva* : zb. nauk. pracj, 3 (72), pp. 180–183 [In Ukrainian].
3. Kozlovskaja, M. V. (2005). Ghenealogichna strukturyzacija gholstynskoj populjaciji Prydniprovia [Genealogical Structuring of the Holstein Population of Pridniprov'ya]. *Rozvedennja i ghenetyka tvaryn : mizhvidom. tematychn. nauk. zb.*, 38, pp. 158–164 [In Ukrainian].

8. Пелехатий М. С., Піддубна Л. М. Племінний підбір у відкритій популяції молочної худоби. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2012. Вип. 7 (90). С. 94–98.
9. Підпала Т. В. Вплив бугаїв поліпшуючих порід на результативність селекції червоної степової худоби. *Проблеми становлення галузі тваринництва в сучасних умовах* : матеріали наук.-практ. конф. Вінниця : ТД «Едельвейс і К», 2005. Вип. 22. Ч. 1. С. 129–133.
10. Підпала Т. В., Бондар С. О. Успадкування селекційних ознак потомством бугаїв-плідників голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53. С. 173–179.
11. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 255 с.
12. Селекція молочної худоби і свиней : навч. посіб. [Т. В. Підпала та ін.] ; за ред. Т. В. Підпалої. Миколаїв : МНАУ, 2012. 297 с.
13. Сич М. П., Чирик І. І., Шиховцова Є. К. Екстер'єр і продуктивні якості корів червоної степової породи та її помісей з червоно-рябою голштинською породою. *Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби*. 1994. Вип. 26. С. 33–35.
14. Формування високопродуктивного стада молочної худоби / В. П. Даниленко, І. А. Рудик, В. П. Олешко, О. І. Бабенко. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2010. Вип. 3 (72). С. 73–76.

4. Litvinenko, T. V., Timchenko, O. G. (2005). Produktivnistj koriv gholstynskoj porody riznykh linij [Productivity of cows of golshtynskoy of breed of different lines]. *Rozvedennja i ghenetyka tvaryn : mizhvidom. tematychn. nauk. zb.*, 38, pp. 164–166 [In Ukrainian].
5. Muntyanu, G. L. (1999). Sovershenstvovanye molochnykh stad putem yspol'zovaniya bykov gholstynskoj porod [Sovershenstvovanie sucklings herds of putem ispol'zovaniya bykov golshtynskoy porody]. *Rozvedennja i ghenetyka tvaryn : mizhvidom. tematychn. nauk. zb.*, 31–32, pp. 164–165 [In Russian].
6. Polkovnikova, O. P. Pat. 15061 A Ukrajina, MKV A 01 K 67/00 Sposib ocinky jakosti ghenotypu bughaja zajavnyk i patentovlasnyk Instytut tvarynnyctva Ukrajinskoji akademiji aghrarnykh nauk [Method of estimation of quality of genotype of bugaya declarant and patentovlasnik Institute of

stock-raising of the Ukrainian academy of agrarian sciences: pat. 15061 Ukraine]. 9405074; заявл. 11.05.94 ; opubl. 30.06.97. Bjul. 3:5 [In Ukrainian].

7. Pelekhatyj, M. S., Piddubna, L. M. (2010). Rolj bughajiv-plidnykiv u formuvanni vidkrytoji populjaciji chorno-rjaboji porody pivnichno-podiljskogho rehionu [The role of bulls-breeders in the formation of an open population of black-and-rudimentary breed in the North Podolsk region]. *Tekhnologhija vyrobnyctva i pererobky produkciji tvarynnyctva: zb. nauk. pracj*, 3(72), pp. 88–92 [In Ukrainian].

8. Pelekhatyj, M. S., Piddubna, L. M. (2012). Plemynnyj pidbir u vidkrytij populjaciji molochnoji khudoby [Breeding selection in an open population of dairy cattle]. *Tekhnologhija vyrobnyctva i pererobky produkciji tvarynnyctva: zb. nauk. pracj*, 7(90), pp. 94–98 [In Ukrainian].

9. Pidpala, T. V. (2005). Vplyv bughajiv polipshujuchykh porid na rezul'tatyvnistj selekciji chervonoji stepovoji khudoby [Influence of bulls of improving breeds on the efficiency of breeding of red steppe livestock]. *Problemy stanovlennja ghaluzi tvarynnyctva v suchasnykh umovakh : materialy naukovykh-praktychnykh konferencij*. Vinnycja: TD «Edeljevs i K», 22(1), pp. 129–133 [In Ukrainian].

10. Pidpala, T. V., Bondar, S. O. (2017). Uspadkuvannja selekcijnykh oznak potomstvom

bughajiv-plidnykiv gholstynskoj porody [Inheritance of breeding grounds by the offspring of bulls-breeders of the Holstein breed]. *Rozvedennja i ghenetyka tvaryn : mizhvidomch. temat. nauk. zb.*, 53, pp. 173–179 [In Ukrainian].

11. Plokhynskyi, N. A. (1969). *Rukovodstvo po byometryi dlia zootehnykov* [Guide for biometrics for livestock breeders]. Moskva: Kolos [In Russian].

12. Pidpala, T. V., Vojnalovych, S. A., Nazarenko, V. G. and others (2012). *Selekcija molochnoji khudoby i svy'nej : navch. posib. [Selection of dairy cattle and pigs : teach. manual]*. Mykolaiv: MNAU [In Ukrainian].

13. Sich, M. P. (1994). Ekster'jer i produktyvni jakosti koriv chervonoji stepovoji porody ta jiji pomisej z chervono-rjaboju gholstynskoju porodoju [Exter'uer and the productive activities of the Chervonian steppe breed and the Holy Wings of the Holstein breed]. *Rozvedennja ta shuchne osimeninnja velykoji roghatoji khudoby : mizhvidom. tematychn. nauk. zb.*, 26, pp. 33–35 [In Ukrainian].

14. Danylenko, V. P. (2010). Formuvannja vysokoproduktyvnogho stada molochnoji khudoby [Formation of a highly productive herd of dairy cattle]. *Tekhnologhija vyrobnyctva i pererobky produkciji tvarynnyctva: zb. nauk. pracj*, 3 (72), pp. 73–76 [In Ukrainian].

Подпала Т. В., Зайцев Е. Н., Правда А. А. Результаты использования быков-производителей голишинской породы при создании высокопродуктивного стада

Цель статьи – оценить проявление хозяйственно-полезных признаков у коров-дочерей разных быков-производителей голишинской породы.

Методика исследований. В процессе исследований использованы общепринятые зоотехнические методы (индивидуальный учёт молочной продуктивности, воспроизводительной способности), лабораторные (определение качественного состава молока), ретроспективный анализ (показатели за весь период использования животных), вариационно-статистический метод (определение параметров признаков).

Результаты исследования. В результате использования быков-производителей голишинской породы при создании высокопродуктивного стада молочного скота установлено, что на уровень развития продуктивных, воспроизводительных и адаптационных свойств коров-дочерей влияет происхождение по отцу. Установлена взаимосвязь между хозяйственно полезными признаками коров-первотёлок голишинской породы немецкой и украинской селекции, которые происходят от разных быков. Независимо от происхождения подопытных животных сохраняется положительная высокой степени корреляция между удоём и количеством молочного жира и белка. Общей закономерностью для потомства быков голишинской породы является положительная корреляция низкой, средней и высокой степени между удоём и продолжительностью сервис-периода. Определены отличия за направлением и степенью корреляционной зависимости между продуктивными и воспроизводительными признаками у коров-первотёлок, которые и характеризуют разнообразие влияния быков на их дочерей.

Элементы научной новизны. Получили дальнейшее развитие теоретические и практические положения о повышении продуктивности животных и создании высокопродуктивных стад молочного

скота с использованием генофонда голштинской породы.

Практическое значение. Полученные результаты следует учитывать в процессе улучшающей селекции во время формирования высокопродуктивного стада молочного скота голштинской породы.

Ключевые слова: голштинская порода, поколение, молочная продуктивность, воспроизводительная способность, индекс адаптации, корреляция.

Подпала Татьяна Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой технологии переработки, стандартизации и сертификации продукции животноводства, Николаевский национальный аграрный университет, ул. Г. Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина, e-mail: pidpala@mnau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4072-7576.

Зайцев Евгений Николаевич – соискатель высшего образования степени доктора философии кафедры технологии переработки, стандартизации и сертификации продукции животноводства, Николаевский национальный аграрный университет, ул. Г. Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина, e-mail: zaitsev_yevhen@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4165-4196.

Правда Анастасия Александровна – магистр, кафедра технологии переработки, стандартизации и сертификации продукции животноводства, Николаевский национальный аграрный университет, ул. Г. Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина, e-mail: pravdanasta@gmail.com.

Pidpala T. V., Zaitsev Ye. M., Pravda A. O. The results of using Holstein bulls for service in breeding a highly productive herd

The purpose of the article is to evaluate the manifestation of economically useful signs of cow-daughters of Holstein breed different servicing bulls.

Methods of the research. In the course of the study, commonly used zoo-technical methods (individual accounting of milk productivity, reproductive capacity), laboratory (determining the qualitative milk composition), retrospective analysis (indicators for the entire period of using animals), variation-statistical method (determining sign parameters) were used.

The research results. As a result of using bulls for service of Holstein breed in creating a highly productive herd of dairy cattle it has been established that the level of developing productive, reproductive and adaptive properties of cow-daughters is influenced by the origin of the father-parent. The correlation has been established between economically useful signs of cows-firstlings of the Holstein breed of German and Ukrainian selection from various bulls. Regardless of the experimental animals' origin, there is a high-level positive correlation between the milk yield and the amount of milk fat and protein. The common peculiarity for the offspring of the Holstein breed is the presence of a positive correlation of the low, middle and high levels between the milk yield and the duration of the service period. The differences as to the direction and the degree of correlation dependence between productive and reproductive features of cows-firstlings have been determined, which characterize the diversity of bulls' influence on their daughters.

The elements of scientific novelty. The theoretical and practical propositions for raising the productivity of animals and creating highly productive herds of dairy cattle by using the gene pool of Holstein breed have been further developed.

Practical significance. The obtained results should be taken into account in the process of improving the selection during the formation of a highly productive herd of the Holstein breed dairy cattle.

Key words: Holstein breed, generations, milk productivity, reproductive capacity, adaptation index, correlation.

Pidpala Tetiana Vasylivna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Processing, Standardization and Certification of Livestock Products, Faculty of Technology of Producing and Processing of Livestock Products, Standardization and Biotechnology, Mykolaiv National Agrarian University, 9, G. Gongadze st., Mykolaiv, 54020, e-mail: pidpala@mnau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4072-7576.

Zaitsev Yevhen Mykolaiovych – Ph.D. degree applicant of higher education of the Department of Technology of Processing, Standardization and Certification of Livestock Products, Faculty of Technology of Producing and Processing of Livestock Products, Standardization and Biotechnology, Mykolaiv National Agrarian University, 9, G. Gongadze st., Mykolaiv, 54020, Ukraine, e-mail: zaitsev_yevhen@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4165-4196.

Pravda Anastasiia Oleksandrivna – Master-course student, the Department of Technology of Processing, Standardization and Certification of Livestock Products, Faculty of Technology of Producing and Processing of Livestock Products, Standardization and Biotechnology, Mykolaiv National Agrarian University, 9, G. Gongadze st., Mykolaiv, 54020, Ukraine, e-mail: pravdanasta3@gmail.com.

Стаття надійшла до редакції 02.03.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Підпала Т. В., Зайцев Є. М., Правда А. О. Результати використання бугаїв-плідників голштинської породи при створенні високопродуктивного стада. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 169–180.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.19

*© Підпала Тетяна Василівна, Зайцев Євген Миколайович,
Правда Анастасія Олександрівна, 2019*

УДК 636.2.09:616.61-07

Канівець Н. С., кандидат ветеринарних наук
Полтавська державна аграрна академія

НЕФРОЛІТІАЗ У КОРІВ: ДІАГНОСТИКА ЗАБІЙНИХ ТВАРИН

Рецензент – доктор ветеринарних наук В. О. Євстаф'єва

Мета статті – висвітлити дані стосовно захворювання великої рогатої худоби на нефролітіаз у Полтавській області з урахуванням уже наявних літературних даних щодо поширення вказаної патології.

Методика дослідження. У процесі виконання роботи проводили ветеринарно-санітарну експертизу внутрішніх органів (нирок) великої рогатої худоби при забої, виявляли органолептично нефроліти та визначали їх параметри.

Результати дослідження. У роботі наведено результати досліджень щодо ураження нирок корів нефролітами. Нефролітіаз був встановлений у п'яти (2,1 %) із 243 голів. Виявлено локалізацію ниркових каменів, величину, масу та колір.

Елементи наукової новизни. Невеликі камені (пісок) у корів виявлені в ниркових чашечках.

Практична значущість. З'ясування ролі екологічних та аліментарних факторів у розвитку ниркових каменів у корів заслуговують на увагу.

Ключові слова: нирки, нефролітіаз, корова, ниркові камені, нефроліти.

Наталія Сергіївна Канівець – кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри терапії ім. проф. П. І. Локеса, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: natalia.kanivets@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-9520-2999.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Нефролітіаз – захворювання, що характеризується утворенням і локалізацією каменів у нирці [4]. Ця патологія як різновид сечокам'яної хвороби реєструється у тварин різних видів та людини [2, 11]. Зокрема, у великої рогатої худоби за надмірного споживання білкових кормів у сечі відбувається формування органічного осаду, що накопичується в ниркових каналцях та чашечках. Утворені уроліти, по-перше знижують продуктивність тварин, по-друге – призводять до передчасного їх вибракування та забою, що призводить до значних економічних збитків [11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Дослідження патогенезу сечокам'яної хвороби свідчить про те, що утворення каменів у сечі є результатом досить складних фізико-хімічних процесів. Поєднання певного типу умов призводить до перетворення групи молекул у міцели, що є основою для подальшого формування конкременту [3]. Нитки фібрину, чужорідні тіла у складі сечі, клітинний детрит, аморфні осадки є матеріалом, що нашаровується на ядро уроліта. Процес каменеутворення, безпосередньо, визначається ступенем співвідношення і концентрації в сечі солей, реакцією рН (концентрація іонів водню), кількісним і якісним складом сечових колоїдів, і вражає ниркові сосочки [7]. Спочатку

в збірних каналцях відбувається утворення мікролітів, більша частина яких не затримується в нирках (фізіологічно вимивається сечею). Однак за зміни хімічних властивостей сечі відбувається активація процесів кристалізації. Мікроліти в каналцях затримуються внаслідок їх інкрустації в сосочки. Надалі нефроліт або розростається в нирці, або переміщується до сечовивідних шляхів [5].

У деяких випадках за нефролітіазу клінічні ознаки захворювання відсутні, в інших – може виникати обструкція ниркової миски, чи сечоводу, що провокує розвиток пієлонефриту і ниркової недостатності [8]. Водночас, камені, які не блокують сечовивідні шляхи, призводить до інфекційних запалень тканин та їх дегенеративних змін [4].

За даними літератури, в деяких районах Північної Америки, Австралії, США та Індії відмічається значна загибель жуйних тварин внаслідок закупорення уретри великими каменями, що є серйозною проблемою [14]. Обструкція частіше реєструється у кастрованих самців, ніж у інтактних самців або самиць (відмінності в анатомії уретри) [12]. Дослідники встановили, що розміри уролітів досить різні, починаючи від декількох міліметрів (пісок у нирках), до десятку сантиметрів [10]. Форма також може відрізнятися, традиційними варіантами є плоскі камені,

коралоподібні, або округлі [7, 13].

Вивчення поширеності нефролітіазу, локалізація та структура нефролітів має важливе значення у профілактиці і лікуванні ускладнень сечовидільної системи, що, безумовно, є актуальним.

У зв'язку із цим метою роботи було дослідження нирок забійних корів та виявлення в них каменів (нефролітіаз).

У завдання досліджень входило встановити кількість голів корів з нефролітіазом, визначити локалізацію нефролітів, їх розмір, структуру, масу та вид.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження нирок великої рогатої худоби проводилися в умовах забійного цеху м. Полтава в осінній період 2018 року. Відбір зразків органу проводили від 243 голів корів української чорнорябої породи віком від 3 до 5 років.

Під час ветеринарно-санітарної експертизи внутрішніх органів виявляли уражені каменями нирки. Для цього їх оглядали зовні та на розрізі (поперечному і повздовжньому). Візуально визначали локалізацію та колір ниркових каменів; величину за допомогою лінійки (ГОСТ 17435-72); масу – зважуванням на електронних вагах AXIS A500R.

Результати досліджень. Результати проведеної ветеринарно-санітарної експертизи виявили у п'яти тварин наявність каменів у нирках, що становило близько 2,1 % від загальної кількості забитих тварин.

Нефроліти локалізувалися, переважно, в сечоводах, дещо рідше – в нирковій чашці (рис. 1).

Ниркові камені мали різні розміри від 1 до 14 мм, подекуди відмічали дуже маленькі камені у вигляді піщинок, так званий нирковий пісок (рис. 2).

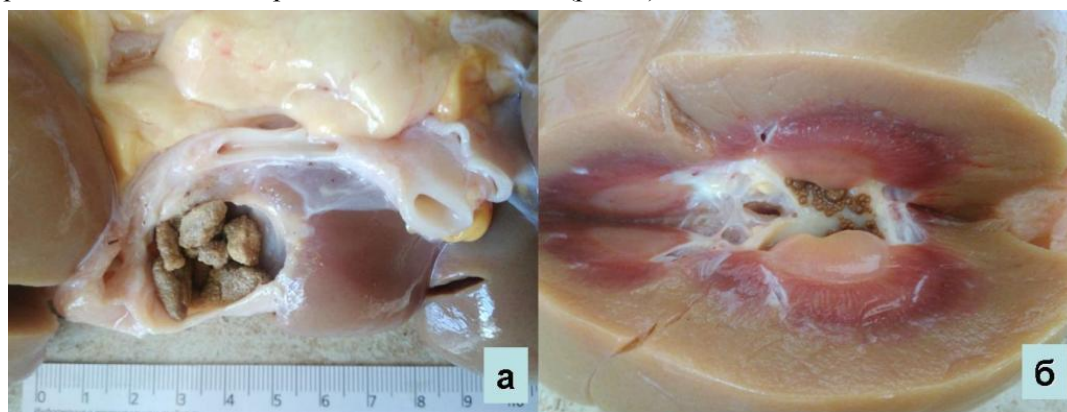


Рис. 1. Локалізація каменів у нирках корів: сечовод (а), ниркова чашечка (б)

Джерело: власні результати.

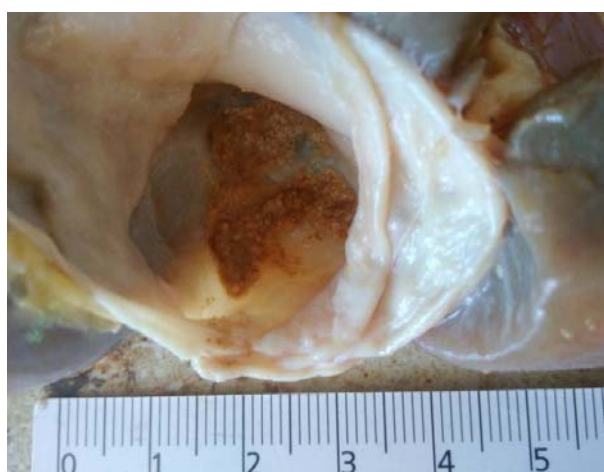


Рис. 2. Нирковий пісок в сечоводі великої рогатої худоби

Джерело: власні результати.



Рис. 3. Численні сірі камені неправильної форми, з шипуватою поверхнею і твердою консистенцією (а); численні м'які жовто-сірі камені, округлої форми, з гладкою поверхнею (б) локалізовані в нирковій чашці

Джерело: власні результати.

Водночас, нефроліти різнилися за формою. Окремі камені були великими і твердими, інші – маленькими піщаноподібними (рис. 3). Зовні вони мали гладеньку, або шершаву (шипувату) поверхню. Колір варіював від світло-сірого до жовто-сірого. Маса нефролітів була від 2,1 мг (найдрібніші камені) до 0,98 г (найбільші). Нерідко у процесі дослідження нирок відмічали поодинокі кісти різного розміру. Характер і будова кістозних утворень нирок наводились у попередній публікації [1].

Аналіз конкрементів показав їх змішаний склад (оксалат кальцію, фосфат магнію, фосфат кальцію та урат амонію), що має подібність з результатами інших дослідників [10, 11] та узгоджується з гіпотезою про різноманітність складу уролітів великої рогатої худоби.

Оксалатний склад уролітів, обумовлений випасанням корів на пасовищах із високим вмістом оксалатів у ґрунті [7, 12, 15]. Розчинні оксалати всмоктуються в рубці жуйних, з'єднуються із кальцієм сироватки крові, утворюючи нерозчинні кристали

кальцію оксалату, які у процесі фільтрації осідають у нирках [6]. Клінічно може розвиватися хронічна ниркова недостатність, гіпокальціємія, вторинний гіперпаратиреоз та отруєння оксалатом кальцію [9].

Аналізуючи результати наших досліджень та дані інших науковців щодо нефролітіазу у корів [10, 11] можна зробити висновок, що ця патологія у великої рогатої худоби не має виражених клінічних ознак, встановлення діагнозу зазвичай є випадковим під час ветеринарно-санітарної експертизи нирок.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Діагноз на нефролітіаз у корів встановлюється при забої тварин. Камені локалізуються в ниркових чашках та сечоводах, мають різну форму, колір, масу та будову.

На нашу думку, подальші дослідження щодо з'ясування ролі екологічних та аліментарних факторів у розвитку ниркових каменів у корів заслуговують на увагу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Канівець Н. С.* Морфологічні дослідження нирок великої рогатої худоби за кістозних утворень. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : Зб. наук. праць Харків. держ. зоовет. академії. Харків : РВВ ХДЗВА., 2018. Вип. 35. ч. 2. т. 3 «Ветеринарні науки». С. 162–164.
2. Особенности иммунологических расстройств при остром серозном пиелонефрите в зависимости от типа рецидивного течения кальциевого нефролитиаза / Ельський В. Н. и др. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2009. Том VIII, № 3 (29). С. 23–27.
3. *Aggarwal K. P., Narula S., Kakkar M., Tan-*
4. *don C.* Nephrolithiasis: Molecular Mechanism of Renal Stone Formation and the Critical Role Played by Modulators. *BioMed Research International*. 2013. DOI: 10.1155/2013/292953.
4. *Bilbault H., Haymann J. P.* Experimental models of renal calcium stones in rodents. *World J Nephrol*. 2016. Vol. 5 (2). P. 189–194.
5. *Hoppe B., Beck B. B., Milliner D. S.* The primary hyperoxaluria. *Kidney Int*. 2009. Vol.75 (12). P. 1264–1271. DOI: 10.1038/ki.2009.32.
6. *Lincoln S. D., Black B.* Halogeton poisoning in range cattle. *J Am Vet Med Assoc*. 1980. Vol. 176. P. 717–718.

7. Macbeth B. J. Obstructive urolithiasis, unilateral hydronephrosis, and probable nephrolithiasis in a 12-year-old Clydesdale gelding. *Can Vet J*. 2008. Vol. 49. P. 287–290.

8. Makhdoomi D. M. & Gazi, M. A. Obstructive urolithiasis in ruminants – A review. *Vetworld*. 2013. P. 233–238.

9. Marais J. P. Nitrate and Oxalates. Handbook of plant and fungal toxicants. CRC Press Boca Raton, New York, 1997.

10. Onmaz A. C., Albasan H., Lulich J. P., Osborne C. A., Gunes V. et al. Mineral composition of uroliths in cattle in the region of Kayseri. *J Fac Vet Med Univ Erciyes*. 2012. Vol. 9. P. 175–181.

11. Oryan A., Azizi S., Kheirandish R., Hajimirzae M. R. Nephrolithiasis among Slaughtered Cow in Iran: Pathology Findings and Mineral Compositions. *J*

Vet Sci Med Diagn. 2015. Vol. 4:1. DOI: <http://dx.doi.org/2325-9590.1000148>.

12. Osborne C. A., Albasan H., Lulich J. P., Nwaokorie E., Koehler L. A. et al. Quantitative analysis of 4468 uroliths retrieved from farm animals, exotic species, and wildlives to the Minnesota Urolith Center: 1981 to 2007. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2009. Vol. 39. P. 65–78.

13. Robinson M. R., Norris R. D., Sur R. L., Preminger G. M. Urolithiasis: not just a 2-legged animal disease. *J Urol*. 2008. Vol. 179, P. 46–52.

14. Silica metabolism and silica urolithiasis in ruminants: a review Article in The Canadian veterinary journal *La revue veterinaire canadienne*. 1981. Vol. 61 (2). P. 219–235. doi:10.4141/cjas81-031.

15. Smith, B. P. Large Animal Internal Medicine. 4th edtn Mosby Inc Elsevier St. Louis, 2009.

REFERENCES

1. Kanivets, N. S. (2018). Morfolohichni doslidzhennya nyrok velykoyi rohatoyi khudoby za kistozykh utvoren [Morphological study of cattle kidneys at cystic formations]. *Problemy zooinzheneriyi ta veterynarnoyi medytsyny*. Kharkiv. derzh. zoovet. akademiya, 35. (2:3), pp. 162–164 [In Ukrainian].

2. Yelskiy, V. N., Guzenko, V. N., Krivobok, A. G. & Zolotukhin, S. Ye. (2009). Osobennosti immunologicheskikh rasstroystv pri ostrom seroznom pyelonefrite v zavisimosti ot tipa retsidivnogo techeniya kal'tsiyevogo nefrolitiaz [Features of immunological disorders in acute serous pyelonephritis, depending on the type of recurrent calcium nephrolithiasis]. *Klinichna ta yeksperimentalna patologiya*, 8 (3:29), pp. 23–27 [In Russian].

3. Aggarwal, K. P., Narula, S., Kakkar, M., Tandon, C. (2013). Nephrolithiasis: Molecular Mechanism of Renal Stone Formation and the Critical Role Played by Modulators. *BioMed Research International*, DOI: 10.1155/2013/292953 [In English].

4. Bilbault, H., Haymann, J. P. (2016). Experimental models of renal calcium stones in rodents. *World J Nephrol*, 5(2). pp. 189–194 [In English].

5. Hoppe, B., Beck, B. B., Milliner, D. S. (2009). The primary hyperoxaluria. *Kidney Int.*, 75 (12), pp. 1264–1271. DOI: 10.1038/ki.2009.32 [In English].

6. Lincoln, S. D., Black, B. (1980) Halogeton poisoning in range cattle. *J Am Vet Med Assoc.*, 176, pp. 717–718 [In English].

7. Macbeth, B. J. (2008) Obstructive urolithiasis, unilateral hydronephrosis, and probable nephrolithiasis in a 12-year-old Clydesdale gelding. *Can Vet J.*, 49, pp. 287–290 [In English].

8. Makhdoomi, D. M. & Gazi, M. A. (2013). Obstructive urolithiasis in ruminants – A review. *Vet-world*, pp. 233–238 [In English].

9. Marais, J. P. (1997). Nitrate and Oxalates. Handbook of plant and fungal toxicants. CRC Press Boca Raton, New York [In English].

10. Onmaz, A. C., Albasan, H., Lulich, J. P., Osborne, C. A., Gunes, V., et al. (2012). Mineral composition of uroliths in cattle in the region of Kayseri. *J Fac Vet Med Univ Erciyes*, 9, pp. 175–181 [In English].

11. Oryan, A., Azizi, S., Kheirandish, R., Hajimirzae, M. R. (2015). Nephrolithiasis among Slaughtered Cow in Iran: Pathology Findings and Mineral Compositions. *J Vet Sci Med Diagn*, 4:1. DOI: <http://dx.doi.org/2325-9590.1000148> [In English].

12. Osborne, C. A., Albasan, H., Lulich, J. P., Nwaokorie, E., Koehler, L. A., et al. (2009). Quantitative analysis of 4468 uroliths retrieved from farm animals, exotic species, and wildlives to the Minnesota Urolith Center: 1981 to 2007. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 39, pp. 65–78 [In English].

13. Robinson, M. R., Norris, R. D., Sur, R. L., Preminger, G. M. (2008). Urolithiasis: not just a 2-legged animal disease. *J Urol*, 179, pp. 46–52 [In English].

14. Silica metabolism and silica urolithiasis in ruminants: a review Article in The Canadian veterinary journal (1981). *La revue veterinaire canadienne*, 61 (2), pp. 219–235. DOI:10.4141/cjas81-031 [In English].

15. Smith, B. P. (2009). Large Animal Internal Medicine. 4th edtn Mosby Inc Elsevier St. Louis [In English].

Канивец Н. С. Нефролитиаз у коров: диагностика убойных животных

Цель статьи – показать данные о заболевании крупного рогатого скота на нефролитиаз в Полтавской области с учетом известных уже литературных данных по распространению указанной патологии.

Методика исследования. В процессе выполнения работы проводили ветеринарно-санитарную экспертизу внутренних органов (почек) крупного рогатого скота при убое, проявляли органолептически нефролиты и определяли их параметры.

Результаты исследования. В работе приведены результаты исследований по поражению почек коров нефролитами. Нефролитиаз был установлен у пяти (2,1 %) из 243 голов. Выявлено локализацию почечных камней, размер, массу и цвет.

Элементы научной новизны. Небольшие камни (песок) у коров обнаружены в почечных чашечках.

Практическая значимость. Выяснение роли экологических и алиментарных факторов в развитии почечных камней у коров заслуживают внимания..

Ключевые слова: почка, нефролитиаз, корова, почечные камни, нефролиты.

Канивец Наталия Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии имени профессора П. И. Локеса, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сквороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: nataliia.kanivets@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-9520-2999.

Kanivets N. S. Nephrolithiasis of cows: diagnostics of slaughter animals

The purpose of the article is to highlight data on bovine nephrolithiasis disease in Poltava region, taking into account the available information on spreading of this pathology.

Research methods. In the process of work we conducted veterinary-sanitary expert examination of the internal organs (kidneys) of cattle at slaughtering, organoleptically detected nephroliths and determined their parameters.

Research results. The results of the conducted veterinary-sanitary expert examination revealed stones in the kidneys in five animals, which was about 2.1 % of the total number of slaughtered animals.

Uroliths were localized, mainly in the ureter, and less frequently in the calix renalis.

Kidney stones were of different sizes from 1 to 14 mm, in some cases, very small stones in the form of sand grains, the so-called renal sand.

At the same time, uroliths differed in shape. The some stones were large and solid, others were small and sandy. Externally, they had a smooth or rough (thorny) surface. The color varied from light gray to yellow-gray. The weight of uroliths varied from 2.1 mg (the smallest stones) to 0.98 g (the largest stones). Not rarely, during examining the kidneys, isolated cysts of different sizes were detected, which were filled with light-serous fluid.

The analysis of calculus showed its mixed composition (calcium oxalate, magnesium phosphate, calcium phosphate and ammonium urate), which is similar to the results of other researchers and it is coordinated with the hypothesis of the diversity of uroliths' composition in cattle.

The elements of scientific novelty. Small stones (sand) are found in the calix renalis of cows.

Practical significance. Clarifying the role of ecological and alimentary factors in the development of kidney stones in cows deserves attention.

Key words: kidneys, nephrolithiasis, cow, kidney stones, nephroliths.

Kanivets Nataliia Serhiivna – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy named after Professor P. I. Lokes, Faculty of Veterinary Medicine, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: nataliia.kanivets@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-9520-2999.

Стаття надійшла до редакції 15.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Канивец Н. С. Нефролитиаз у корів: діагностика забійних тварин. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 181–186.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.20

© Канивец Наталия Сергіївна, 2019

УДК 636:576.8:631.427.2

Мельничук В. В., кандидат ветеринарних наук
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

НОВИЙ СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТУ НА НАЯВНІСТЬ ЯЄЦЬ НЕМАТОД

Рецензент – кандидат ветеринарних наук О. В. Кручиненко

Мета статті – удосконалити спосіб дослідження ґрунту на наявність яєць нематод.

Методика дослідження. Використано способи, що ґрунтуються на методах флотації із застосуванням насичених розчинів солей: загальновідомі (Романенко, 1968 та Гуджабідзе, 1969, Долбіна та ін., 2012) та удосконалений. Проведено комплекс паразитологічних досліджень з метою визначення найбільш ефективної щільності удосконаленого флотаційного розчину, а також встановлення у порівняльному аспекті ефективності запропонованого та загальновідомих способів дослідження ґрунту на наявність яєць нематод.

Результати дослідження. Доведено, що найбільш оптимальним для проведення дослідження слід вважати двокомпонентний флотаційний розчин неорганічної солі у поєднанні з лугом, щільність якого коливається в межах від 1,38 до 1,39 г/см³. Запропонований спосіб порівняно із загальновідомими (Романенко, 1968 і Гуджабідзе, 1969; Долбіна та ін., 2012) виявився ефективнішим на 24,04 й 38,66 % за показником кількості виявлених яєць у ґрунті та на 1,78 й 34,70 % за ергономічністю.

Елементи наукової новизни. Удосконалено та випробувано новий спосіб дослідження проб ґрунту на наявність яєць нематод, що має високий показник ефективності та є ергономічним.

Практична значущість. Результати одержаних даних дозволяють рекомендувати запропонований спосіб до впровадження у виробництво з метою встановлення якісного та кількісного показників забрудненості об'єктів довкілля яйцями гельмінтів, а також з метою прогнозування епізоотичного благополуччя тварин щодо нематодозів.

Ключові слова: спосіб, яйця нематод, ґрунт, флотація, ефективність, насичений розчин солі.

Мельничук Віталій Васильович – кандидат ветеринарних наук, докторант кафедри паразитології та іхтіопатології, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна. e-mail: melnychuk86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1927-1065.

Постановка проблеми. З-поміж паразитів жуйних тварин, зокрема й овець, представники типу Nematoda Rudolphi, 1808 вважаються найбільш поширеними та значно привертають до себе увагу лікарів ветеринарної медицини. Особливої уваги заслуговують представники класів Adenophorea (von Linstow, 1905) Chitwood, 1958 та Secernentea (von. Linstow, 1905) Dougherty, 1958, переважна кількість з яких є геогельмінтами [2, 14]. З досліджень учених відомо, що в своїй більшості самки нематод мають надзвичайну плодючість й за добу здатні продукувати від декількох десятків до тисяч яєць. Також необхідно враховувати те, що такі яйця з фекаліями уражених тварин виводяться назовні, контамінуючи довкілля, і тому інвазійні тварини є джерелом паразитарного забруднення навколишнього середовища, в тому числі й ґрунту [11, 12].

Загальновідомо, що саме у ґрунті є найкращі умови для розвитку ембріональних та постембрі-

ональних форм нематод до інвазійної стадії. Також він відіграє важливе значення у поширенні та довготривалому зберіганні екзогенних стадій розвитку цих паразитів, підтримуючи циркуляцію збудника серед сприйнятливих тварин на певних територіях [4, 5, 8].

У зв'язку з цим, важливим для науковців як України, так й інших держав світу, є вивчення питання контамінації ґрунту яйцями гельмінтів, оскільки воно дозволяє прогнозувати епізоотичне благополуччя стад тварин з інвазійних хвороб та розробляти відповідні заходи щодо розірвання епізоотичного ланцюгу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Нині доступна література пропонує безліч методів та способів дослідження об'єктів довкілля на наявність яєць гельмінтів. Практично більшість із них побудована на методі флотації, тобто спливанні яєць гельмінтів на поверхню флотацій-

них розчинів. 1922 року були запропоновані перші способи вивчення контамінації ґрунту з використанням флотаційних рідин. Вчені у різні роки як флотанти використовували розчини, виготовлені на основі хімічних речовин та їх поєднань: їдкого натру (NaOH), азотнокислого натрію (NaNO_3), хлориду кальцію (CaCl_2), дихромату натрію ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), натрію хлориду та гіпохлориду натрію (NaCl та NaOCl), сульфату цинку (ZnSO_4), сульфату магнію (MgSO_4) та багато інших [3, 7]. З розвитком науки й техніки вчені вдосконалювали розроблені раніше методики шляхом внесення змін до складу та концентрації хімічних сполук у флотаційних розчинах та послідовностей самого процесу дослідження. Така необхідність пов'язана з бажанням науковців підвищити ефективність методик, адже кожен з існуючих способів має власний рівень ефективності [1, 10]. Встановлено, що ефективність методики Здродовського (1929) сягає 65 %; Maplestone та Mukerji (1936) – від 6 до 30 %; Гнединої (1938) – від 8 до 18,1 %; Василькова (1941) – 30 %; Василькова Гефтер (1964) – 44,6 %; Живилова (1947) – від 32,1 до 55,2 %; Ісаєва (1963) – до 60 %; Ito та Natsume (1964) – від 10 до 50 %; Lindquist (1966–1967) – від 66 до 78 %; Гефтер Родіонова (1968); Романенко Гаджубідзе (1969) – до 73 %; Quinn зі співавторами (1980) – від 1,75 до 82,5 %; Аляутдіна (2010) – 73 % [9, 13].

У зв'язку з цим, **метою роботи** було удосконалити спосіб дослідження ґрунту на наявність яєць нематод. У завдання досліджень входило: встановити в умовах лабораторії оптимальну щільність удосконаленого двокомпонентного флотаційного розчину на основі неорганічної солі у поєднанні з лугом; визначити його ефективність порівняно із загальновідомими способами при виявленні у пробах ґрунту яєць нематод.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження тривали впродовж 2018 р. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії.

В умовах лабораторії розроблено новий спосіб виявлення яєць нематод у пробах ґрунту, за основу взято методику Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969) [7]. Розробку нового способу здійснювали шляхом внесення змін у вагу досліджуваного ґрунту, часу відстоювання його з лугом та процедур центрифугування, а також складу флотаційної рідини, в якості якої використано розчин на основі неорганічної солі у поєднанні з лугом.

Дослідження виконували у два етапи. *На першому етапі* встановлювали найбільш ефективну щільність виготовленого флотаційного розчину. Для цього відібрано 15 проб ґрунту по 1000 г кожна. До кожної з проб вносили по 500 яєць трихурисів (виділених з кінцевих відділів гонад самок гельмінтів) виду *Trichuris ovis*. Показниками ефективності визначено кількість позитивних проб, кількість виявлених яєць у перерахунку на 1 кг ґрунту екз. / кг та ефективність запропонованої щільності розчину.

На другому етапі досліджень визначали ефективність запропонованого способу порівняно із загальновідомими. Задля цього проведено експериментальне дослідження 20-ти проб ґрунту, відібраного з місць утримання овець. Попередньо кожну пробу ретельно змішували та досліджували на наявність яєць. Одну й ту ж пробу досліджували за методом: Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969); Долбіна та ін. (2012) [6]; запропонованим способом. Визначали час, витрачений на підготовку та дослідження одного зразку з об'єднаної проби з дворазовим зняттям покривних стекол, число позитивних проб, кількість виявлених яєць в одному зразку проби.

Статистичну обробку одержаних результатів експериментальних досліджень здійснювали шляхом визначення середнього арифметичного (M) та його похибки (m).

Результати досліджень. При вивченні оптимальної щільності нового флотаційного розчину з метою виявлення у пробах ґрунту яєць нематод зареєстровано, що запропонований розчин неорганічної солі в поєднанні з лугом (щільність від 1,35 до 1,41 г/см³) має виражені флотаційні властивості щодо яєць нематод. Результати наведено в таблиці 1. У процесі досліджень виявлено, що запропонований флотаційний розчин за щільності від 1,35 до 1,41 г/см³ має флотаційні властивості щодо яєць трихурисів (ефективність від 48,29 до 86,27 %). Зареєстровано, що найбільшу кількість яєць у пробах ґрунту виявлено за щільності розчину від 1,38 до 1,40 г/см³ (від 420,67±13,33 до 431,33±13,27 яєць/кг ґрунту). Поряд з тим, визначаючи якість мікроскопії, встановлено, що використання флотаційного розчину з щільністю 1,40 г/см³ призводить до значного спливання великої кількості сторонніх решток, які перешкоджають підрахунку та негативно впливають на об'єктивність одержаних результатів.

1. Порівняльна ефективність запропонованої флотаційної рідини залежно від щільності розчину (n=15)

Щільність флотаційного розчину, г/см ³	Позитивних проб, екз.	Виявлено яєць		Ефективність, %
		екз./кг, M±m	min-max	
1,35	7	241,43±16,39	160–290	48,29
1,36	8	311,25±26,01	190–420	62,25
1,37	11	364,55±20,91	240–440	72,91
1,38	15	420,67±13,33	330–520	84,13
1,39	15	431,33±13,27	370–540	86,27
1,40	15	430,67±12,13	350–520	86,13
1,41	15	349,33±13,50	220–420	69,87

Джерело: власні дослідження.

2. Порівняльна ефективність способів дослідження проб ґрунту на наявність яєць нематод (n=20)

Спосіб дослідження	Витрати часу, хв, M±m	Позитивних проб, екз.	Виявлено яєць	
			M±m	min-max
Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969)	126,95±1,33 ***	18	5,61±0,49 ***	2–9
Долбіна та ін. (2012)	84,40±0,67	20	6,95±0,51 **	3–12
Запропонований спосіб	82,90±0,80	20	9,15±0,48	6–15

Примітка: ** – p<0,01, *** – p<0,001 – порівняно з показниками пропонованого способу.

Джерело: власні дослідження.

Отже, встановлено, що за якісними та кількісними показниками найбільш оптимальними для проведення дослідження слід вважати двокомпонентний флотаційний розчин, щільність якого коливається в межах від 1,38 до 1,39 г/см³ (ефективність від 84,13 % до 86,27 % відповідно).

При проведенні дослідів з визначення ефективності загальновідомих та запропонованого нами способу виявлення яєць нематод у пробах ґрунту встановлено, що найбільш ефективним виявився вдосконалений нами спосіб. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

За результатами досліджень встановлено, що використання способу Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969) мало найменші показники ефективності. З 20-ти досліджуваних проб позитивними виявилось 18, на одне дослідження в сере-

дньому витрачається 126,95±1,33 хв, при цьому в досліджуваному зразку було виявлено 5,61±0,49 яєць нематод (за коливань від 2 до 9).

Використання способу Долбіна та ін. (2012) мало кращі показники ефективності. З 20-ти досліджуваних проб всі виявилися позитивними, що на 10 % краще за попередній спосіб. На одне дослідження в середньому було витрачено 84,40±0,67 хв, при цьому в зразку виявлено 6,95±0,51 яєць нематод (за коливань від 3 до 12), що на 33,52 та 19,28 % краще за спосіб Романенко-Гуджабідзе.

Найвищі показники ефективності зареєстровано за використання запропонованого способу. Як і в попередньому випадку, з 20-ти досліджуваних проб усі виявилися позитивними, що на 10 % краще за спосіб Романенко-Гуджабідзе. В

середньому, на одне дослідження було витрачено $82,90 \pm 0,80$ хв, що на 1,78 % менше порівняно зі способом Долбіна й ін. та на 34,70 % ($p < 0,001$) зі способом Романенко-Гуджабідзе. Слід зазначити, що в зразку виявляли найбільшу кількість яєць – $9,15 \pm 0,48$ (за коливань від 6 до 15), що на 24,04 % ($p < 0,01$) та 38,66 % ($p < 0,001$) більше порівняно зі способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе відповідно.

Висновки:

1. Дослідженнями встановлено, що флотаційна рідина неорганічної солі у поєднанні з лугом (щільність 1,38 та 1,39 г/см³) має виражені флотаційні властивості за виявлення яєць нематод у

пробах ґрунту, ефективність вказаних концентрацій становить 84,13 та 86,27 % відповідно.

2. Запропонований спосіб виявився ефективнішим відносно способів Долбіна та ін. (2012) й Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969): за показниками витрат часу на 1,78 й 34,70 % ($p < 0,001$); за кількістю виявлених яєць нематод у досліджуваному зразку – на 24,04 % ($p < 0,01$) й 38,66 % ($p < 0,001$); за показником кількості позитивних проб – на 20 %.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є удосконалення способів копроовоскопічної діагностики нематодозів овець.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Аляутдина Л. В., Милонова Л. В., Жукова И. Г. Модификация метода санитарно-гельминтологического исследования почвы. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2011. № 1. С. 52–54.
2. Бойко О. О. Гельмінтофауна овець і кіз. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина*. 2015. № 6 (2). С. 87–92.
3. Василькова З. Г., Гефтер В. А. Методы исследования почвы на яйца гельминтов. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1948. № 2. С. 139–143.
4. Волошина Н. О. Екологічний моніторинг осередків паразитарного забруднення довкілля. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 20: Біологія*. 2013. Вип. 5. С. 224–230.
5. Волошина Н. О., Кілючицький П. Я. Екологічні аспекти формування паразитарного забруднення на урбанізованих територіях. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2010. Т. 2 (4). С. 50–53.
6. Долбин Д. А., Лутфуллин М. Х., Соколина Ф. М. Обследования почвы на яйца гельминтов. *Российский паразитологический журнал*. 2014. № 2. 2014. С. 70–76.
7. Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. Москва : Колос, 1984. 208 с.
8. Масалкова Ю. Ю. Контаминация почвы северного региона Беларуси яйцами гельминтов собак. *Экологический вестник*. 2015. № 2 (32). С. 89–94.
9. Новожилов К. А. Оптимизация методов санитарно-паразитологических исследований объектов среды обитания человека: дисс. ... канд. мед. наук: 03.02.11. Москва, 2014. 99 с.
10. Новожилов К. А., Черникова Е. А. Актуальность и совершенствование санитарно-гельминтологических методов исследования почвы. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2014. № 1. С. 58–59.
11. Радионов А. В. Яйцепродукция нематодов в организме молодняка крупного рогатого скота в Центральной зоне России. *Российский паразитологический журнал*. 2011. № 2. С. 43–46.
12. Хасанова Р. И. Яйцепродукция *Parascaris equorum* (Goeze, 1782) в организме лошадей в разное время года. *Российский паразитологический журнал*. 2015. № 4. С. 34–37.
13. Черникова Е. А., Новожилов К. А., Беребнев Б. Н. Оптимизация модели оценки эффективности используемых методов санитарно-гельминтологических исследований почвы на загрязнение ее паразитарными агентами. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2015. № 1. С. 49–51.
14. Borji H., Raji A., Naghibi A. The comparative morphology of *Marshallagia marshalli* and *Ostertagia occidentalis* (Nematoda: Strongylida, Trichostrongylidae) by scanning electron microscopy. *Parasitology Research*. 2011. Vol. 108 (6). P. 1391–1395.
15. Carvalho S. M., Goncalves F. A., Campos Filho P. C., Guimaraes E. M., Gonzalez Y., Caceres A. P., Souza Y. B., Vianna L. C. Adaptation of Rugai et al. method for analysis of soil parasites. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2005. Vol. 38. № 3. P. 270–271.

REFERENCES

1. Alyautdina, L. V., Milonova, L. V. & Zhukova, I. G. Modifikatsiya metoda sanitarno-gelmintologicheskogo issledovaniya pochvyi [Modification of the method of sanitary and helminthological study of soil]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni – Medical Parasitology and Parasitic diseases*, 1, pp. 52–54 [In Russian].
2. Boyko, A. A., (2015). Gel'mintofauna ovets i koz Dnepropetrovskoy oblasti [Helmintofauna of sheep and goats in Dnipropetrovsk region]. *Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Seriya Biologiya, medicina – Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, medicine*, 6 (2), pp. 87–92 [In Ukrainian].
3. Vasilkova, Z. G. & Geftir, V. A., (1948). Metodyi issledovaniya pochvyi na yaytsa gel'mintov [Methods of soil study on helminth eggs]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni – Medical Parasitology and Parasitic diseases*, 2, pp. 139–143 [In Russian].
4. Voloshyna, N. O. (2013). Ekologichnyi monitoryng osередkiv para-zytarnoho zabrudnennia dovkillia [The ecological monitoring of foci parasitic environmental contamination]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriya 20: Biologiya – Scientific journal of NPU names M. P. Drahomanov. Series 20: Biology*, 5, pp. 224–230 [In Ukrainian].
5. Voloshyna, N. O. & Kilochnytskij, P. Y. (2010). Ekologichni aspekti formuvannya parazitarnogo zabrudnennia na urbanizovanih teritoriyah [Ecological aspects of formation of parasitic pollution in the urbanized territories]. *Naukovyi visnik Chernivetskogo universitetu. Biologiya (Biologichni sistemi) – Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological System)*, 2 (4), pp. 50–53 [In Ukrainian].
6. Dolbin, D. A., Lutfullin, M. H., & Sokolina, F. M. (2014). Obsledovaniya pochvyi na yaytsa gel'mintov [Examination of soil for the presence of helminths eggs]. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal – Russian Journal of Parasitology*, 2, pp. 70–76 [In Russian].
7. Kotelnikov, G. A., (1984). *Gelmintologicheskie issledovaniya zhivotnykh i okruzhayushchej sredy [Helminthological studies of animals and environment]*. Moscow: Kolos [In Russian].
8. Masalkova, Yu. Yu. (2015). Kontaminatsiya pochvyi severnogo regiona belarusi yaytsami gel'mintov sobak [Soil contamination of the northern region of belarus with eggs of dogs' helminths]. *Ekologicheskij vestnik – Ecological Herald*, 2 (32), pp. 89–94 [In Russian].
9. Novozhilov, K. A. (2014). Optimizatsiya metodov sanitarno-parazitologicheskikh issledovaniy ob'ektov sredy obitaniya cheloveka [Optimization of methods of sanitary-parasitological research of human habitat objects]. *Candidate's thesis*. Moskva [In Russian].
10. Novozhilov, K. A., & Chernikova, E. A. (2014). Aktualnost i sovershenstvovanie sanitarno-gelmintologicheskikh metodov issledovaniya pochvyi [Actuality and perfection of sanitary-helminthological methods of soil research]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni – Medical Parasitology and Parasitic diseases*, 1, pp. 58–59 [In Russian].
11. Radionov, A. V. (2011). Yaitseproduksiya nematodirusov v organizme molodnyaka krupnogo rogatogo skota v Tsentralnoy zone Rossii [The eggs production of Nematodirus spp. in cattle in central region of Russia]. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal – Russian Journal of Parasitology*, 2, pp. 43–46 [In Russian].
12. Hasanova, R. I. (2015). Yaitseproduksiya *Parascaris equorum* (Goeze, 1782) v organizme loshadey v raznoe vremya goda [*Parascaris equorum* (Goeze, 1782) egg production in the body of the horse in different seasons]. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal – Russian Journal of Parasitology*, 4, pp. 34–37 [In Russian].
13. Chernikova, E. A., Novozhilov, K. A. & Berebnev, B. N. (2015). Optimizatsiya modeli otsenki effektivnosti ispolzuemykh metodov sanitarno-gelmintologicheskikh issledovaniy pochvyi na zagryaznenie ee parazitarnymi agentami [Optimization of the model of the estimation of the efficiency of the methods used for sanitary-helminthological studies of the soil for contamination by its parasitic agents]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni – Medical Parasitology and Parasitic diseases*, 1, pp. 49–51 [In Russian].
14. Borji, H., Raji, A. & Naghibi, A. (2011). The comparative morphology of *Marshallagia marshalli* and *Ostertagia occidentalis* (Nematoda: Strongylida, Trichostrongylidae) by scanning electron microscopy. *Parasitology Research*, 108 (6), pp. 1391–1395 [In English].
15. Carvalho, S. M., Goncalves, F. A., Campos Filho, P. C., Guimaraes, E. M., Gonzalez, Y., Caceres, A. P., Souza, Y. B. & Vianna, L. C. (2005). Adaptation of Rugai et al. method for analysis of soil parasites. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38 (3), pp. 270–271 [In English].

Мельничук В. В. Новый способ исследования почвы на наличие яиц нематод

Цель статьи – усовершенствовать способ исследования почвы на наличие яиц нематод.

Методика исследования. Использованы методы, основанные на методах флотации с применением насыщенных растворов солей: общеизвестные (Романенко, 1968 и Гуджабидзе, 1969, Долбина и др., 2012) и усовершенствованный. Проведен комплекс паразитологических исследований с целью определения наиболее эффективной плотности усовершенствованного флотационного раствора, а также установление в сравнительном аспекте эффективности предложенного и общеизвестных способов исследования почвы на наличие яиц нематод.

Результаты исследования. Доказано, что наиболее оптимальным для проведения исследования следует считать двухкомпонентный флотационный раствор неорганической соли в сочетании со щелочью, плотность которого колеблется в пределах от 1,38 до 1,39 г/см³. Предложенный способ по сравнению с общеизвестными (Романенко, 1968 и Гуджабидзе, 1969; Долбина и др., 2012) оказался эффективным на 24,04 и 38,66 % по показателю количества выявленных яиц в почве и на 1,78 и 34,70 % по эргономичности.

Элементы научной новизны. Осуществлено совершенствование и испытания нового способа исследования проб почвы на наличие яиц нематод, который обладает высоким показателем эффективности и является эргономичным.

Практическая значимость. Результаты полученных данных позволяют рекомендовать предложенный способ к внедрению в производство с целью установления качественного и количественного показателей загрязненности объектов окружающей среды яйцами гельминтов, а также с целью прогнозирования эпизоотического благополучия животных относительно нематодозов.

Ключевые слова: способ, яйца нематод, почва, флотация, эффективность, насыщенный раствор соли.

Мельничук Виталий Васильевич – кандидат ветеринарных наук, докторант кафедры паразитологии и ихтиопатологии, Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина, e-mail: melnychuk86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1927-1065.

Melnychuk V. V. A new method of studying the soil for the presence of nematode eggs

The purpose of the article is to improve the method of studying the soil for the presence of nematode eggs. The task of the research was to establish in the laboratory conditions the optimal density of an improved two-component flotation solution based on inorganic salt in combination with alkali; to determine its efficiency in comparison with well-known methods of detecting nematode eggs in soil samples.

Research methods. The research was conducted during 2018 on the basis of the Laboratory of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expert Examination Department at Poltava State Agrarian Academy.

A new method of detecting nematode eggs in soil samples was developed and improved, based on the methods of Romanenko (1968) and Gudzhabidze (1969), Dolbin et al. (2012), in which flotation methods with saturated salt solutions were used. The development of the new method was carried out by introducing changes in the weight of the investigated soil, the time of treating it with alkali and centrifugation procedures, as well as the composition of the flotation fluid solution, based on inorganic salt in combination with alkali.

The research results. When studying the density of a new flotation solution for the purpose of detecting nematode eggs in soil samples, it has been proven that the offered solution of inorganic salt in combination with alkali (the density from 1.35 to 1.41 g/cm³) has expressed optimal flotation properties for nematode eggs (the efficiency from 48.29 % to 86.27 %). The offered method has been more effective as compared with the methods of Dolbin et al. (2012), Romanenko (1968) and Gudzhabidze (1969): in terms of time the effectiveness was 1.78 and 34.70 % ($p < 0.001$); as to the number of nematode eggs in the soil test sample – by 24.04 % ($p < 0.01$) and 38.66 % ($p < 0.001$) more effective; by the number of positive samples – by 20 %.

Elements of scientific novelty. A new method of soil sample testing for the presence of nematode eggs has been studied; this method is more effective and ergonomic.

Practical significance. The results of the obtained data enable us to recommend the offered method for introduction into production in order to establish qualitative and quantitative indicators of contaminating

environmental objects with helminthes' eggs, as well as to predict the epizootic well-being of animals concerning nematodoses.

Key words: *method, nematode eggs, soil, flotation, efficiency, saturated salt solution.*

Melnychuk Vitaliy Vasyliovych – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Doctoral Student of the Department of Parasitology and Ichthyopathology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50, Pekarska st., Lviv, 79010, Ukraine, e-mail: melnychuk86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1927-1065.

Стаття надійшла до редакції 27.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Мельничук В. В. Новий спосіб дослідження ґрунту на наявність яєць нематод. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 186–192.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.21

© Мельничук Віталій Васильович, 2019

УДК 636.2:616.99:616.995.1:576.895.122(477.53)

**Євстаф'єва В. О., доктор ветеринарних наук,
Хорольський А. А.**

Полтавська державна аграрна академія

ПОШИРЕННЯ ПАРАМФІСТОМАТИДОЗІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рецензент – доктор ветеринарних наук А. А. Замазій

Мета статті – вивчити особливості розповсюдження парамфістоматидозів великої рогатої худоби в господарствах Полтавської області.

Методика дослідження. Використано методи паразитологічні (копроскопічні седиментаційні та флотаційні, ідентифікація збудників трематодозів, нематодозів та протозоозів); епізоотологічні (визначення екстенсивності інвазії, вікової динаміки).

Результати дослідження. Встановлено, що парамфістоматидози є поширеними інвазіями великої рогатої худоби в умовах одноосібних селянських господарств Полтавської області, середня екстенсивність інвазії становить 41,27 %. Усього виявлено 5 комбінацій парамфістоматид зі збудниками нематодозів (стронгілятози органів травлення, трихуризи) та протозоозу (еймеріоз), які перебігали у вигляді дво- (83,33 %) та трикомпонентних (16,67 %) асоціацій. Найчастіше реєстрували асоціацію парамфістоматид і стронгілят органів травлення (40,00 %) та парамфістоматид і трихурисів (26,67 %). Рідше виявляли асоціацію парамфістоматид і еймерій (16,66 %), парамфістоматид, трихурисів і еймерій (10,00 %), парамфістоматид, стронгілят органів травлення і еймерій (6,67 %). Вікова динаміка парамфістоматидозів характеризується зростанням показників екстенсивності інвазії з віком тварин. Максимально інвазованими виявилися корови, екстенсивність інвазії сягала 56,92 %. Найменш ураженим збудниками парамфістоматидозів був молодняк великої рогатої худоби віком до одного року, екстенсивність інвазії становила 17,39 %.

Елементи наукової новизни. Визначено епізоотологічні аспекти парамфістоматидозів великої рогатої худоби на території Полтавської області. З'ясовано вікову динаміку інвазії та особливості перебігу парамфістоматидозів у складі мікстинвазій травного каналу тварин.

Практична значущість. Одержані результати виявлених особливостей епізоотології за парамфістоматидозів великої рогатої худоби дозволять ефективно планувати профілактичні протипаразитарні обробки тварин та оздоровчі заходи.

Ключові слова: парамфістоматидози, велика рогата худоба, поширення, вікова динаміка, гельмінтози, мікстинвазії.

Євстаф'єва Валентина Олександрівна – доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: evstva@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4809-2584.

Хорольський Анатолій Анатолійович – слухач магістратури, факультет ветеринарної медицини, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: horoltolik1@gmail.com.

Постановка проблеми. У соціально-економічному розвитку України сільське господарство займає особливе місце. Продукти сільського господарства і промислові товари, що виробляються із сільськогосподарської сировини, складають 75 % фонду народного споживання. Молочне і м'ясне скотарство серед галузей тваринництва посідає провідне місце. Це зумовлюється не тільки кількістю худоби в господарствах України, а й високою питомою

вагою молока та яловичини у структурі тваринницької продукції [1, 8].

Однак збільшенню поголів'я та підвищенню молочної та м'ясної продуктивності тварин часто перешкоджають різні паразитарні хвороби, серед яких особливої уваги вимагають трематодози, з яких у великої рогатої худоби одними із найбільш поширених захворювань є парамфістоматидози [9, 10]. Доведено, що у неблагополучних щодо парамфістоматидозів господарствах збиток складається, перш за все, з падежу тварин

і зниження продуктивності [4, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Парамфістоматидози жуйних тварин є поширеними інвазіями в Україні, про що свідчать роботи вітчизняних науковців, які вивчали епізоотологію, лікування та профілактику даної інвазії. Причому дані, які вони отримували є суперечливими. Одні вчені вважали, що родина Paramphistomatidae в Україні представлена лише одним видом *Paramphistomum cervi* [3]. Інші вчені доводять, що вид трематод *P. cervi* – це збірний вид, який включає декілька різних видів [11]. У подальших дослідженнях було з'ясовано, що в Україні видовий склад парамфістоматид, що паразитують у великій рогатій худобі, представлений двома видами – *L. scotiae* та *P. ichikawai* [2].

Про значне поширення парамфістоматидозів серед великої рогатої худоби в різних країнах світу свідчать чисельні наукові праці вчених. На території Тюменської області (Росія) зараженість великої рогатої худоби збудниками парамфістоматидозів могла сягати 15,22 % [14]. В окремих регіонах Туреччини парамфістоматидоз виявлено у 8,95 % обстежених тварин [12]. На території Південної Америки (Перу) в результаті копроскопічних досліджень великої рогатої худоби середня екстенсивність інвазії за парамфістоматидозів сягала $44,2 \pm 4,7$ % [13].

Більшість авторів доводять, що парамфістоматидозам притаманна особливість перебігу інвазії, яка характеризується залежністю показників ураженості тварин від їх віку. Окремі науковці дійшли висновку, що із збільшенням віку тварин, екстенсивність та інтенсивність парам-

фістоматидозної інвазії знижується. Максимальна зараженість відзначена у молодняку від 1 до 2 років [6]. Інші вчені на основі розтинів передшлунків і підрахунку в них парамфістоматид повідомляють про більш високий відсоток ураження дорослих тварин. Причому основними розповсюджувачами яєць гельмінтів є корови [5].

Зважаючи на це, **метою роботи** було вивчити особливості розповсюдження парамфістоматидозів великої рогатої худоби у господарствах Полтавської області.

У **завданні досліджень** входило: встановити ступінь інвазованості великої рогатої худоби збудниками парамфістоматидозів; дослідити вікову динаміку інвазії; вивчити особливості асоційованого перебігу парамфістоматидозів у складі мікстинвазій травного каналу великої рогатої худоби.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження тривали упродовж 2018 р. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії, а також в умовах одноосібних селянських господарств Полтавської області (Полтавський, Карлівський, Машівський, Новосанжарський райони).

Результати досліджень. Встановлено, що середня екстенсивність інвазії у великій рогатій худобі за парамфістоматидозів в умовах одноосібних селянських господарств на території Полтавської області становила 41,27 % (із 126 обстежених голів 52 голови виявилися інвазованими трематодами) (рис. 1).

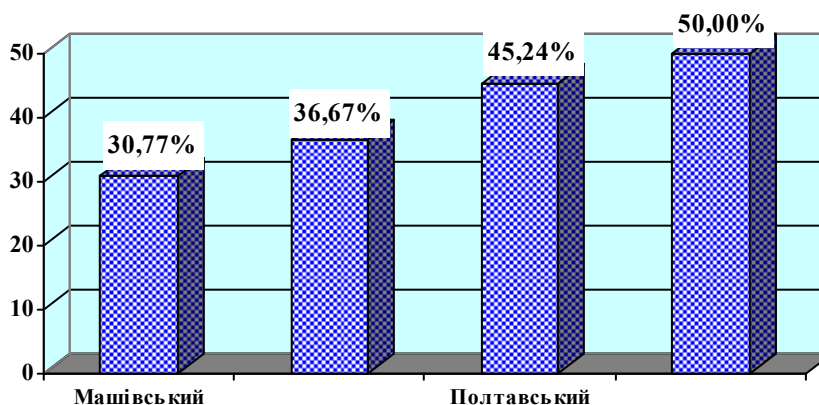


Рис. 1. Показники екстенсивності інвазії великої рогатої худоби за парамфістоматидозів на території Полтавської області

Джерело: власні дослідження.

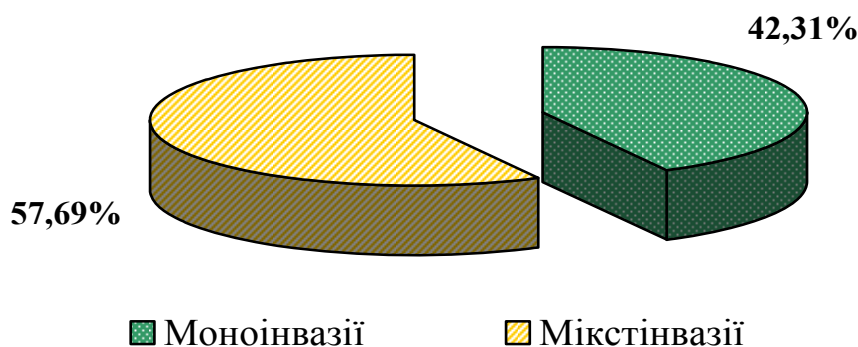


Рис. 2. Відсоткове співвідношення форм перебігу парамфістоматидозів у великої рогатої худоби

Джерело: власні дослідження.

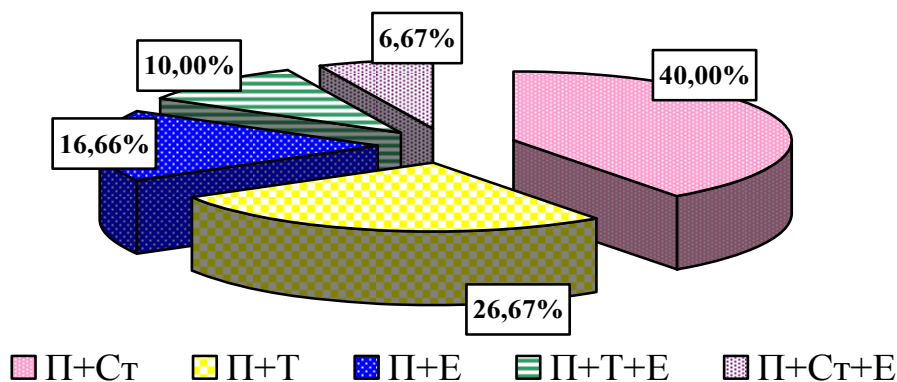


Рис. 3. Парамфістоматидози у складі мікстінвазій травного каналу великої рогатої худоби: П – парамфістоматидози, Ст – стронгілятози органів травлення, Т – трихури, Е – еймерії

Джерело: власні дослідження.

Причому показники екстенсивності інвазії залежно від досліджуваного району коливалися в межах від 30,77 до 50,00 %. На території Машівського та Карлівського районів велика рогата худоба була найменш інвазована збудниками парамфістоматидозів, ЕІ становила 30,77 та 36,67 % відповідно. Тварини, які утримувалися в господарствах Полтавського та Новосанжарського районів, виявилися більш ураженими збудниками парамфістоматидозів, ЕІ становила 45,24 та 50,00 % відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що парамфістоматидози у великої рогатої худоби переважно перебігають у вигляді мікстінвазій травного каналу тварин – 57,69 % від загальної кількості інвазованих тварин. Парамфістоматидозну моноінвазію реєстрували у 42,31 % тварин (рис. 2).

Усього виявлено 5 комбінацій парамфістоматид зі збудниками нематодозів (стронгілятози органів травлення, трихури) та протозоозу (еймерії), які перебігали у вигляді дво- (83,33 %) та трикомпонентних (16,67 %) асоціацій. Найчастіше реєстрували асоціацію парамфістоматид і стронгілят органів травлення (40,00 %) та парамфістоматид і трихурисів (26,67 %). Рідше виявляли асоціацію парамфістоматид і еймерій (16,66 %), парамфістоматид, трихурисів і еймерій (10,00 %), парамфістоматид, стронгілят органів травлення і еймерій (6,67 %) (рис. 3).

За результатами проведених досліджень з'ясовано, що екстенсивність парамфістоматидозної інвазії у великої рогатої худоби залежить від її віку. Причому з віком тварин показники ураженості гельмінтами поступово зростають (рис. 4).

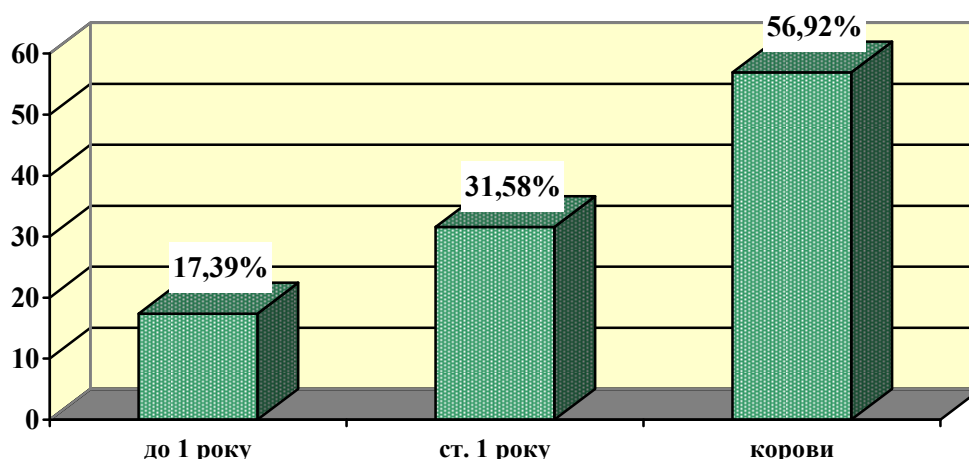


Рис. 4. Вікова динаміка парамфістоматидозів великої рогатої худоби

Джерело: власні дослідження.

Молодняк великої рогатої худоби віком до 1 року виявився інвазований трематодами найменше, екстенсивність інвазії становила 17,39 %. У молодняку великої рогатої худоби віком старше 1 року показник екстенсивності інвазії зростає і дорівнює 31,58 %. Максимально інвазованими виявилися корови, екстенсивність інвазії сягала 56,92 %. Таку вікову динаміку можна пояснити тим, що віковий імунітет зумовлює тільки зниження інтенсивності інвазії у тварин з віком, однак не забезпечує стійкості тварини до реінвазії.

Висновки:

1. В умовах одноосібних селянських господарств Полтавської області середня екстенсивність інвазії за парамфістоматидозів великої ро-

гатої худоби становить 41,27 %.

2. Парамфістоматидози у 57,69 % перебігають у складі мікстинвазій травного каналу великої рогатої худоби разом із стронгілятозами органів травлення (46,67 %), трихуризом (36,67 %) та еймеріозом (33,33 %).

3. З'ясовано, що за парамфістоматидозів показники екстенсивності інвазії з віком тварин зростають, максимально уражаються трематодами корови (ЕІ – 56,92 %).

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є визначення терапевтичної ефективності різних антигельмінтних препаратів за парамфістоматидозів великої рогатої худоби.

БІБЛІОГРАФІЯ

- Бурик А. Ф., Мовчанюк А. В. Підвищення ефективності виробництва молока в сільськогосподарських підприємствах регіону. *Економіка АПК*. 2011. № 6. С. 7–11.
- Величко И. В. Распространение парамфистоматидей жвачных на территории СССР. *Бюллетень ВИГИС*. 1969. Вып. 2. С. 34–37.
- Деусов Н. Л. Парамфистомоз телят. *Ветеринария*. 1955. № 4. С. 36–37.
- Денев И. И. Экономический ущерб при парамфистомозе животных. *Ветеринария*. 1982. № 5. С. 12–13.
- Ерболатов К. М. Парамфистоматозы. Алма-Ата: Кайнар, 1982. С. 183–238.
- Мереминский А. И., Глузман И. Я., Артеменко Ю. Г. Парамфистоматоз крупного рогато-

го скота на Украине 1960–1967 гг. *Сборник работ по гельминтологии*. 1971. С. 217–222.

7. Сазанов А. М., Сафиулин Р. Т. Распространение и экономический ущерб от основных гельминтозов жвачных животных. *Ветеринария*. 1997. № 6. С. 28–30.

8. Червінська Л. П., Козак Ю. П. Інноваційні аспекти та перспективи розвитку молочного скотарства. *Проблеми науки*. 2009. № 1. С. 20–26.

9. Asanji M. F. Paramphistomiasis of cattle in Sierra Leone and seasonal fluctuations in its prevalence. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*. 1989. № 37. P. 327–331.

10. Mahato S. H., Rai K. Prevalence of paramphistomosis in cattle in the Koshi zone of Nepal. *Revista Veterinaria*. 1992. № 7 (2). P. 63–64.

11. Nasmak K. E. A revision of the trematode family Paramphistomatidae. *Zoologiska bidrag fran Uppsala*. 1937. № 16. P. 301–566.

12. Ozdal N., Gul A., Ilhan F., Deger S. Prevalence of Paramphistomum infection in cattle and sheep in Van Province, Turkey. *Helminthologia*. 2010. № 47 (1). P. 20–24.

13. Prevalence of trematodes of the Paramphistomatidae family in cattle of Yurimaguas

district, province of Alto Amazonas, Loreto / Pinedo V. R. et al. *Revista de Pesquisas Veterinárias do Peru*. 2010. № 21 (2). P. 161–167.

14. Siben A. N., Domatsky V. N., Nikonov A. A., Beletskaya N. I. Peculiarities of Cattle Paramphistomosis Propagation in the Tyumen Region (Russia). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. № 10 (10). P. 2513–2516.

REFERENCES

1. Buryk, A. F., & Movchanyuk, A. V. (2011). Pidvishennya efektyvnosti virobnictva moloka v silskogospodarskikh pidpriyemstvakh regionu [Increasing the efficiency of milk production in agricultural enterprises of the region]. *Ekonomika APK*, 6, pp. 7–11 [In Ukrainian].

2. Velichko, I. V. (1969). Rasprostranenie paramfistomatoidej zhvachnyh na territorii SSSR [Distribution of ruminant paramfistomatoyids in the territory of the USSR]. *Byulleten VIGIS*, 2, pp. 34–37 [In Russian].

3. Deusov, N. L. (1955). Paramfistomoz telyat [Paramfistomosis of calves]. *Veterinariya*, 4, pp. 36–37 [In Russian].

4. Denev, I. I. (1982). Ekonomicheskij usherb pri paramfistomoze zhivotnyh [Economic damage in the case of animal Paramfistomatosis]. *Veterinariya*, 5, pp. 12–13 [In Russian].

5. Erbolatov, K. M. (1982). *Paramfistomatozy [Paramfistomatosis]*. Alma-Ata: Kajnar [In Russian].

6. Mereminskij, A. I., Gluzman, I. Ya., & Artemenko, Yu. G. (1971). Paramfistomatoz krupnogo rogatogo skota na Ukraine 1960–1967 gg [Paramfistomatosis of cattle in Ukraine from 1960 to 1967]. *Sbornik rabot po gelmintologii*, pp. 217–222 [In Russian].

7. Sazanov, A. M., & Safiulin, R. T. (1997). Rasprostranenie i ekonomicheskij usherb ot osnovnyh gelmintozov zhvachnyh zhivotnyh [Propagation and economic damage from major helminths of ruminants]. *Veterinariya*, 6, pp. 28–30 [In Russian].

8. Chervinska, L. P., & Kozak, Yu. P. (2009). Innovacijni aspekti ta perspektivi rozvitku molochnogo skotarstva [Innovative aspects and prospects of dairy cattle breeding]. *Problemi nauki*, 1, pp. 20–26 [In Ukrainian].

9. Asanji, M. F. (1989). Paramphistomiasis of cattle in Sierra Leone and seasonal fluctuations in its prevalence. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 37, pp. 327–331 [In English].

10. Mahato, S. H., & Rai, K. (1992). Prevalence of paramphistomosis in cattle in the Koshi zone of Nepal. *Revista Veterinaria*, 7 (2), pp. 63–64 [In English].

11. Nasmak, K. E. (1937). A revision of the trematode family Paramphistomatidae. *Zoologiska bidrag fran Uppsala*, 16, pp. 301–566 [In English].

12. Ozdal, N., Gul, A., Ilhan, F., & Deger, S. (2010). Prevalence of Paramphistomum infection in cattle and sheep in Van Province, Turkey. *Helminthologia*, 47 (1), pp. 20–24 [In English].

13. Pinedo, V. R., Chávez, V. A., Casas, A. E., Suárez, A. F., Sánchez, P. N., & Huamán, U. (2010). H. Prevalence of trematodes of the Paramphistomatidae family in cattle of Yurimaguas district, province of Alto Amazonas, Loreto. *Revista de Pesquisas Veterinárias do Peru*, 21 (2), pp. 161–167 [In English].

14. Siben, A. N., Domatsky, V. N., Nikonov, A. A., & Beletskaya, N. I. (2018). Peculiarities of Cattle Paramphistomosis Propagation in the Tyumen Region (Russia). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10 (10), pp. 2513–2516 [In English].

Евстафьева В. А., Хорольский А. А. Распространение парамфистоматидозов крупного рогатого скота на территории Полтавской области

Цель статьи – изучить особенности распространения парамфистоматидозов крупного рогатого скота в хозяйствах Полтавской области.

Методика исследования. Использованы методы паразитологические (копроскопические седиментационные и флотационные, идентификация возбудителей трематодозов, нематодозов и протозоозов) эпизоотологические (определение экстенсивности инвазии, возрастной динамики).

Результаты исследования. Установлено, что парамфистоматидозы являются распространен-

ными инвазиями крупного рогатого скота в условиях личных подсобных хозяйств Полтавской области, средняя экстенсивность инвазии составляет 41,27 %. Парамфистоматидозы чаще протекают в составе микстинвазий пищеварительного тракта крупного рогатого скота вместе с нематодозами и протозоозами. Чаще всего регистрировали ассоциации парамфистоматид и стронгилят органов пищеварения (40,00 %), а также парамфистоматид и трихурисов (26,67 %). Реже диагностировали ассоциации парамфистоматид и эймерий (16,66 %), парамфистоматид, трихурисов и эймерий (10,00 %), парамфистоматид, стронгилят органов пищеварения и эймерий (6,67 %). Возрастная динамика парамфистоматидозов характеризуется увеличением показателей экстенсивности инвазии с возрастом животных. Максимально инвазированными оказались коровы, экстенсивность инвазии достигала 56,92 %. Наименее пораженным возбудителями парамфистоматидозов был молодняк крупного рогатого скота в возрасте до одного года, экстенсивность инвазии составила 17,39 %.

Элементы научной новизны. Проведено определение эпизоотологических аспектов парамфистоматидозов крупного рогатого скота на территории Полтавской области. Выявлено возрастную динамику инвазии и особенности течения парамфистоматидозов в составе микстинвазий пищеварительного канала животных.

Практическая значимость. Полученные результаты особенностей эпизоотологии при парамфистоматидозах крупного рогатого скота позволят эффективно планировать профилактические противопаразитарные обработки животных и оздоровительные мероприятия.

Ключевые слова: парамфистоматидозы, крупный рогатый скот, распространение, возрастная динамика, гельминтозы, микстинвазии.

Евстафьева Валентина Александровна – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: evstva@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4809-2584.

Хорольский Анатолий Анатольевич – студент магистратуры, факультет ветеринарной медицины, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: horoltolik1@gmail.com.

Yevstafieva V. O., Khorolskyi A. A. Spreading of cattle paramphistomatoses on the territory of Poltava region

The purpose of the article is to study the peculiarities of spreading cattle paramphistomatoses on the farms of Poltava region.

Methods of research. Parasitological methods (coproscopic sedimentation and flotation, identification of the pathogens of trematodoses, nematodoses and protozoases); epizootological (determining the invasion prevalence, age dynamics) were used.

The research results. It was established that paramphistomatoses are common invasions of cattle in the conditions of individual peasant farms in Poltava region, with the average invasion extensiveness of 41.27 %. In all 5 combinations of paramphistomatides with the causal agents of nematodozes (strongylatoses of the digestive organs, trichurosis) and protozoasis (eimeriosis), occurring in the form of two- (83.33 %) and three-component (16.67 %) associations, were established. The association of paramphistomatides and strongyles of the digestive system (40.00 %), and also paramphistomatides and trichurises (26.67 %) was most often registered. More rarely, the association was found between paramphistomatides and eimeria (16.66 %), paramphistomatides, trichurises and eimeria (10.00 %), paramphistomatides, strongyles of digestive organs and eimeria (6.67 %). Age dynamics of paramphistomatosis is characterized by increasing the indicators of invasion prevalence with the age of animals. Cows appeared to be the most infested, and the invasion prevalence reached 56.92 %. The young cattle under the age of one year turned out to be the least infested with the causal agents of paramphistomatosis, the invasion prevalence here was 17.39 %.

The elements of scientific novelty. The determining of epizootological aspects of cattle paramphistomatosis in Poltava region has been conducted. The age dynamics of the invasion and peculiarities of the course of paramphistomatosis in the composition of the mixed invasions of animal digestive system has been established.

Practical significance. The obtained results of the peculiarities of epizootology for cattle param-

phistomatoses will enable to plan effectively preventive anti-parasitic treatments of animals and health-improving measures.

Key words: *paramphistomatoses, cattle, spreading, age dynamics, helminthoses, mixed invasions.*

Yevstafieva Valentyna Oleksandrivna – Doctor of Veterinary Science, Professor, Head of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expert Examination, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: evstva@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4809-2584.

Khorolskyi Anatoliy Anatoliiovych – Master course student, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: horoltolik1@gmail.com.

Стаття надійшла до редакції 18.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Євстаф'єва В. О., Хорольський А. А. Поширення парамфістоматидозів великої рогатої худоби на території Полтавської області. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 193–199.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.22

© Євстаф'єва Валентина Олександрівна,
Хорольський Анатолій Анатолійович, 2019

УДК 637.56'87/88:641.53

Данілова І. С., кандидат ветеринарних наук

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВМІСТ НЕОРГАНІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У М'ЯСІ РАВЛИКІВ

Рецензент – кандидат ветеринарних наук І. В. Коваленко

Мета статті. Дослідити вміст неорганічних елементів у вареному м'ясі харчових видів равликів *Helix pomatia*, *Helix aspersa taxima* та *Helix aspersa muller* та проаналізувати одержані результати.

Методика досліджень. Вміст неорганічних елементів визначали за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізу на приладі «Спектроскан–МАКС - G» НВО «Спектрон». Для цього було сформовано 3 середні проби вареного м'яса равликів по $20,0 \pm 0,5$ г кожного виду. М'ясо було термічно оброблене впродовж 90 хвилин, бо саме за такий час м'ясо вважається готовим до вживання.

Результати дослідження. Під впливом високої температури збільшилася кількість бром, цинку, стронцію, феруму і мангану та зменшилася кількість купруму, кобальту, тоді як плумбуму взагалі не виявлено порівняно із сирим м'ясом. Дані щодо вмісту неорганічних елементів були оприлюднені в раніше опублікованій роботі.

Елементи наукової новизни. Вперше в Україні вивчено наявність і кількість неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів *Helix pomatia*, *Helix aspersa taxima*, *Helix aspersa muller*, які є харчовими видами і використовуються як делікатес.

Практична значущість. Поряд з амінокислотним та вітамінним складом нами вивчено питання складу неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів. Одержані нові дані ввійдуть до методичних рекомендацій.

Ключові слова: неорганічні елементи, м'ясо, равлик, термічна обробка.

Данілова Ірина Сергіївна – кандидат ветеринарних наук, завідувач лабораторії з питань біобезпеки, управління якістю та метрології, Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», вул. Пушкінська, 83, м. Харків, 61023, e-mail: irrulik@meta.ua, ORCID ID: 0000-0003-1345-9622.

Постановка проблеми. Визначення вмісту елементів у м'ясі, кормах, мінеральних добавках, різних тканинах живого організму становить великий науковий і практичний інтерес. Виявлення закономірностей і характеру змін їх хімічного складу під впливом навколишнього середовища, термічної обробки тощо, встановлення показників якості і безпечності продукції вимагає додаткового вивчення [1, 3].

Неорганічні елементи є складовими компонентами ферментів та гормонів. Їх налічується понад 50 – це такі, як: бор (В), кобальт (Со), купрум (Cu), молібден (Мо), цинк (Zn), ванадій (V), йод (I), бром (Br), манган (Mn).

Усі елементи, що містяться в клітині живих організмів, входять до складу органічних і неорганічних сполук або перебувають у вигляді йонів. Вони відіграють велику роль у живленні клітин, їхньому рості, побудові тканин та органів, підтримують кислотно-лужну рівновагу, беруть участь в обміні речовин та енергії, у процесах подразнення та збудження клітини [10].

З узагальнених даних та інтересу, який був ви-

кликаний у науковців у галузі ветеринарної медицини та біології є такий елемент, як плумбум (свинець). Понад 4000 років людству відома його властивість накопичуватися і діяти, як кумулятивна отрута. Він є основним забруднювачем навколишнього середовища [5]. За свинцевого токсикозу вражаються насамперед органи кровотворення (анемія), нервова система (енцефалопатія й нейропатія) і нирки (нефропатія). Найбільш сприйнятлива до свинцю гематопоетична система, також спостерігається пригнічення низки гемівмісних ферментів [3].

Патологічні зрушення за свинцевого токсикозу часто пояснюються взаємодією цього елемента з іншими металами, зокрема, з кальцієм, магнієм і натрієм.

Ще одним високонебезпечним елементом І класу небезпеки поряд зі свинцем є селен. Ступінь його токсичності залежить від характеру раціону, способу введення, виду тварин. У тварин та птиці спостерігається зниження маси тіла, затримка росту, зниження заплідненості яєць, порушення з боку нервової системи (паралічі), випадіння волосся,

сухість шкіри, враження копит [6].

Однак високі дози кожного з вивчаємих нами неорганічних елементів можуть спричинити ознаки отруєння і викликати ефекти, які описані вище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Проаналізовано методичні вказівки, навчальні посібники, підручники, нормативно-правову базу документів стосовно даних досліджень. Після ретельного опрацювання джерел мережі Інтернет встановлено, що нами вперше не тільки в Україні було визначено вплив термічної обробки на наявність неорганічних елементів у м'ясі равликів *Helix aspersa maxima*, *Helix aspersa muller*, *Helix pomatia* [2, 4, 6, 7, 8, 9]. Ми порівнювали наші дані з даними, що одержали вчені Ferhat Çağıltay, Nuray Erkan, Deniz Tosun, Arif Selçuk. (Стамбул, Турція). Турецькі вчені вивчали мінеральний склад м'яса равликів лише за 6 елементами, тоді як нами вивчено наявність 12 елементів. Наші дані збігаються з даними колег лише по 3 елементам: феруму, мангану та кальцію [11].

Метою нашої роботи було дослідити вміст неорганічних елементів у вареному м'ясі харчових видів равликів *H. pomatia*, *H. aspersa maxima* та *H. aspersa muller* та провести аналіз одержаних результатів.

Завдання – у вареному м'ясі равликів трьох видів визначити вміст неорганічних елементів.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження проводилися у лабораторії токсикологічного моніторингу Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» з використанням рентгенофлуоресцентного методу у трьох повтореннях. Для цього було сформовано 3 середніх проби вареного м'яса равликів по $20,0 \pm 0,5$ г кожного виду. М'ясо термічно оброблялося впродовж 90 хвилин, бо саме за такий час м'ясо вважається готовим до вживання. Равликів виду *Helix pomatia* (виноградний равлик) збирали самостійно у сиру погоду, особливо після дощу, а іноді вранці, *Helix aspersa maxima* та *Helix aspersa muller* були отримані з фермерського господарства «РАВЛИК 2016» (Україна). Середню пробу м'яса равликів було сформовано самостійно безпосередньо перед дослідженнями.

Вміст неорганічних елементів визначали за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізу, згідно з методичними рекомендаціями (О.О. Малинін та ін.) [4]. Метод рентгенофлуоресцентного аналізу ґрунтується на використанні рентгенівської флюо-

ресценції елементів з подальшим аналізом спектрів на приладі «Спектроскан-МАКС - G» НВО «Спектрон». Основні параметри приладу за вимірювання спектральних показників: перше відображення – від 950 мА до 3150 мА, друге відображення – від 315 мА до 1575 мА. Величина кроку приладу і час експозиції дорівнювали 4 [6].

За опромінення зразка рентгенівськими променями біологічний об'єкт, який заздалегідь підданий сухій мінералізації, починає випромінювати (флуоресціювати) в рентгенівському діапазоні. Спектр цієї вторинної флуоресценції адекватно відображає елементний склад аналізованого зразка.

Суміш елементів підбирали з таким розрахунком, щоби спектр внесених елементів не накладався один на одного. Специфічні показники довжини хвилі флуоресценції перевіряли за каталогом спектрів, а для визначення маси елементів урахували кількість імпульсів флуоресценції, характерних для кожного з елементів. Результати були оброблені статистично.

Результати досліджень. Нами було визначено вміст 12 неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів кожного виду, взятих для досліджень. Результати наведені в таблицях 1, 2 та 3.

Унаслідок проведених нами досліджень щодо вмісту неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів, які наведені в таблицях 1, 2 та 3 встановлено, що найбільше воно збагачено кальцієм і становить $4800,12 \pm 113,39$ г у *H. pomatia*.

Також м'ясо усіх трьох видів равликів збагачене такими елементами, як манган, цинк, ферум та стронцій. Велика кількість елементу стронцію – $54,52 \pm 2,31$ г у виноградного равлика пояснюється ймовірністю забрудненого ґрунту, у якому він постійно мешкав. Тоді як два інших види равликів вирощувалися і утримувалися штучно в умовах ферми.

У нашій попередній опублікованій роботі вже були надані результати щодо вмісту неорганічних елементів у сирому м'ясі равликів і, порівнюючи ці дані, можна зробити висновок, що за впливу термічної обробки у м'ясі равликів *H. pomatia* та *H. aspersa muller* пліомбуму не було виявлено, тоді як *H. aspersa maxima* пліомбум відсутній, як у сирому, так і у вареному м'ясі.

Отже, у вареному м'ясі усіх трьох видів равликів, які нами вивчалися, кумулятивного металу пліомбуму не виявлено.

1. Вміст неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів *H. pomatia*

Проба Елемент, мг/кг	Проба 1 <i>H. pomatia</i>			M±m
	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
Стронцій	58,66	54,22	50,67	54,52±2,31
Бром	1,82	2,50	3,73	2,68±0,56
Селен	0,09	0,12	0,10	0,10±0,01
Плюмбум	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	-
Цинк	56,04	53,90	55,67	55,20±0,66
Купрум	1,92	1,84	1,62	1,79±0,09
Нікель	0,23	0,20	0,28	0,24±0,02
Кобальт	0,027	0,034	0,030	0,030±0,01
Ферум	42,84	40,50	38,48	40,61±1,26
Манган	25,12	24,30	25,17	24,86±0,28
Хром	0,19	0,19	0,15	0,18±0,01
Кальцій	4755,00	5015,15	4630,21	4800,12±113,39

Джерело: власні дослідження.

2. Вміст неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів *H. aspersa maxima*

Проба Елемент, мг/кг	Проба 1 <i>H. aspersa maxima</i>			M±m
	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
Стронцій	35,56	34,98	34,66	35,07±0,26
Бром	2,46	2,52	2,77	2,58±0,09
Селен	0,11	0,10	0,12	0,11±0,01
Плюмбум	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	-
Цинк	42,74	42,37	42,83	42,65±0,14
Купрум	1,28	1,32	1,28	1,29±0,01
Нікель	0,29	0,27	0,30	0,29±0,01
Кобальт	0,033	0,029	0,037	0,031±0,01
Ферум	30,83	31,08	29,96	30,62±0,34
Манган	77,41	76,63	78,41	77,48±0,52
Хром	0,23	0,22	0,24	0,23±0,01
Кальцій	3280,62	3302,01	3285,62	3289,42±6,46

Джерело: власні дослідження.

Необхідно зазначити, що у вареному м'ясі равликів міститься 11 неорганічних елементів: стронцій, бром, селен, цинк, купрум, нікель, кобальт, ферум, манган, хром та кальцій і його можна використовувати, як джерело, збагачене такими елементами.

Ми порівнювали наші дані, з даними, що

одержали вчені Ferhat Çağıltay, Nuray Erkan, Deniz Tosun, Arif Selçuk. Ці вчені вивчали мінеральний склад м'яса равликів лише за 6 елементами, тоді як нами вивчено наявність 12 елементів. Наші дані збігаються з даними колег лише по 3 елементам: феруму, мангану та кальцію.

3. Вміст неорганічних елементів у вареному м'ясі равликів *H. aspersa muller*

Проба Елемент, мг/кг	Проба 1 <i>H. aspersa muller</i>			M±m
	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
Стронцій	36,12	35,91	35,73	35,92±0,11
Бром	2,01	2,19	2,09	2,10±0,05
Селен	0,12	0,12	0,10	0,11±0,01
Плюмбум	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	-
Цинк	42,21	42,28	44,92	43,14±0,89
Купрум	2,06	2,63	1,77	2,15±0,25
Нікель	0,39	0,44	0,37	0,40±0,02
Кобальт	0,044	0,043	0,044	0,04±0,01
Ферум	35,65	34,84	36,24	35,58±0,41
Манган	52,03	52,78	53,44	52,75±0,41
Хром	0,64	0,60	0,67	0,64±0,02
Кальцій	4115,07	4281,16	4317,99	4238,07±62,41

Джерело: власні дослідження.

У м'ясі равликів, які досліджувалися нами, показники наявності феруму та кальцію перевищують у 4–6 разів, тоді як мангану менше у 2,3 рази, ніж такі дані, одержані колегами зі Стамбулу. Це можна пояснити тим, що равлики *H. aspersa maxima* та *H. aspersa muller* вирощувалися у штучних умовах і отримували збалансований раціон, а вчені Ferhat Çağıltay, Nuray Erkan, Deniz Tosun, Arif Selçuk досліджували равликів, яких відбирали вздовж узбережжя Анатолії (Стамбул) [11].

Висновки. Вперше в Україні було вивчено вплив термічної обробки на кількість неорганічних елементів у м'ясі равликів *H. pomatia*, *H. aspersa maxima*, *H. aspersa muller*, які є харчовими

видами і використовуються як делікатес. М'ясо равликів є джерелом 11 неорганічних елементів: стронцію, бром, селену, цинку, купруму, нікелю, кобальту, феруму, мангану, хрому та кальцію. Під впливом високої температури збільшилася кількість бром, цинку, стронцію, феруму і мангану та зменшилася кількість купруму, кобальту, тоді як плюмбуму взагалі не було виявлено порівняно із сирим м'ясом.

У перспективі необхідно з'ясувати вміст неорганічних елементів у м'ясі равликів *H. pomatia*, *H. aspersa maxima*, *H. aspersa muller* після його термічної обробки за різного часу варіння та зробити порівняльний аналіз.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Данілова І. С. Уміст неорганічних елементів у м'ясі равликів / І. С. Данілова. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Ветеринарні науки. 2018. № 83, т. 20. С. 189–193.
2. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: монография. Москва : Высшая школа, 2003. 560 с.
3. Експрес-довідник з ветеринарно-санітарної експертизи у запитаннях та відповідях / Труш А. М. та ін. Харків : 2009. 248 с.
4. Малинін О. О. Визначення неорганічних

елементів у біологічних субстратах методом рентгенофлуоресцентного аналізу: метод. вказівки. Київ : затв. ДКВМ України 23–24.12.2009 р., протокол № 1. 30 с.

5. Маньковський А. Я., Антонюк Т. А. Технологія продуктів забою тварин : Київ : Агроосвіта, 2014. 336 с.

6. Куцан О. Т., Оробченко О. Л., Кочергін Ю. А. Токсико-біохімічна характеристика неорганічних елементів та застосування рентгенофлуоресцентного аналізу у ветеринарній медицині: монографія. Харків : Планета-прінт, 2014. 300 с.

7. Обов'язковий мінімальний перелік дослі-

джерень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветмедцини і за результатами яких видається свідоцтво (Ф-2): затв. наказом Держ. департаменту ветмедцини Мін-ва аграрної політики України від 28 квіт. 2004 р., № 549/9148.

8. Санитарно-гигиенические методы исследования пищевых продуктов и воды / Яцула Г. С. и др. Київ : Здоровье, 1991. 288 с.

9. Babalola O. O. and Akinsoyinu A. O. Proximate Composition and Mineral Profile of Snail Meat from Different Breeds of Land Snail in Nige-

ria. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2009. Vol. 8. P.1842–1844.

10. Felix Narku Engmann, Newlove Akowuah Afoakwah, Patricia Owusu Darko, Wilfred Sefah. Proximate and Mineral Composition of Snail (*Achatina achatina*) Meat; Any Nutritional Justification for Acclaimed Health Benefits? *J. Basic. Appl. Sci. Res.* 2013. Vol. 3 (4). P. 8–15.

11. Ferhat Çağiltay, Nuray Erkan, Deniz Tosun, Arif Selçuk. Amino acid, fatty acid, vitamin and mineral contents of the edible garden snail (*helix aspersa*). *Journal of Fisheries Sciences*. 2011. Vol. 5 (4). P. 354–363.

REFERENCES

1. Danilova, I. S. (2018). Umist neorhanichnykh elementiv u myasi ravlykiv [The content of inorganic elements in the meat of snails]. *Naukovyy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarynnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Vetrynarni nauky*, 83, pp.189-193 [In Ukrainian].

2. Yershov, Yu. A. (2003). *Obshchaya khimiya. Biofizicheskaya khimiya. Khimiya biogennykh elementov: monografiya. [General chemistry. Biophysical chemistry. Chemistry of biogenic elements: monograph]*. Moskva: Vysshaya shkola [In Russian].

3. Trush, A. M., Yatsenko, I. V., & Dehtyarov, M. O. (2009). *Ekspres-dovidnyk z vetrynarno-sanitarnoyi ekspertyzy u zapytannyakh ta vidpovidnyakh: monografiya [Express-reference book on veterinary and sanitary examination in questions and answers: monograph]*. Kharkiv [In Ukrainian].

4. Malynin, O. O. *Vyznachennya neorhanichnykh elementiv u biolohichnykh substratakh metodom renthenofluorestscentnoho analizu: metod. vkazivky [Determination of inorganic elements in biological substrates by X-ray fluorescence analysis: method. instructions]*. Kyiv: zatv. DKVM Ukrayiny 23–24.12.2009., protokol № 1. [In Ukrainian].

5. Mankovskyy, A. Ya. & Antonyuk, T. A. (2014). *Tekhnolohiya produktiv zaboyu tvaryn: pidruchnyk [Technology products slaughter tvaryn: monograph]*. Kyiv: Ahroosvita [In Ukrainian].

6. Kutsan, O. T., Orobchenko, O. L. & Kocherhin, Yu. A. (2014). *Toksyko-biokhimichna kharakterystyka neorhanichnykh elementiv ta zastosuvannya renthenofluorestscentnoho analizu u vetrynarniy medytsyni: monografiya [Toxic-biochemical characteristic of inorganic elements and application of X-ray fluorescence analysis in veterinary*

medicine: monograph]. Kharkiv : Planeta-print [In Ukrainian].

7. *Obovyazkovyy minimalnyy perelik doslidzhen syrovyny, produktsiyi tvarynnoho ta rosllynnoho pokhodzhennya, kombikormovoyi syrovyny, kombikormiv, vitaminnykh preparativ ta in., yaki slid provodyty v derzhavnykh laboratoriyakh vetmedytsyny i za rezultatsy yakykh vydayetsya svidostvo (F-2): zatv. nakazom Derzhavnym departamentom vetmedytsyny Minahropolityky Ukrainy vid 28 kvit. 2004 r. # 549/9148 [Mandatory minimum list of researches of raw materials, products of animal and vegetable origin, feed materials, mixed fodders, vitamin preparations, etc. to be carried out in state veterinary laboratories and on the basis of which a certificate (F-2) is issued]*. (2004) [In Ukrainian].

8. Yatsula, G. S., Slobodkin, V. I. & Bereza, V. Ya. (1991). *Sanitarno-gigiyenicheskiye metody issledovaniya pishchevykh produktov i vody: monografiya [Sanitary and hygienic methods for the study of food and water: monograph]*. Kyiv: Zdorov'ya [In Ukrainian].

9. Babalola, O. and Akinsoyinu, A. (2009). Proximate Composition and Mineral Profile of Snail Meat from Different Breeds of Land Snail in Nigeria. *Pakistan: Journal of Nutrition*. Retrieved from: <https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=pjn.2009.1842.1844> [In Pakistan].

10. Engmann, F., Afoakwah, N., Darko, P., and Sefah, W. (2013). Proximate and Mineral Composition of Snail (*Achatina achatina*) Meat; Any Nutritional Justification for Acclaimed Health Benefits?. *England: J. Basic. Appl. Sci. Res.* Retrieved from: <http://www.pdfsemanticscholar.org/fe8d/8f2a55cdd6e82be1391e3f34ddc10ffdba49.pdf> [In English].

11. Ferhat, Çağiltay, Nuray, Erkan, Deniz, Tosun, Arif, Selçuk (2011). Amino acid, fatty acid,

vitamin and mineral contents of the edible garden snail (*helix aspersa*). Turkish: Journal of Fisheries Sciences. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/268376942_Amino_acid_fatty_acid_vitamin_and_mineral_contents_of_the_edible_garden_snail_Helix_aspersa [In Turkish].

net/publication/268376942_Amino_acid_fatty_acid_vitamin_and_mineral_contents_of_the_edible_garden_snail_Helix_aspersa [In Turkish].

Данилова И. С. Влияние термической обработки на содержание неорганических элементов в мясе улиток

Цель статьи – исследовать содержимое неорганических элементов в вареном мясе пищевых видов улиток *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima* и *Helix aspersa muller* и проанализировать полученные результаты.

Методика исследований. Содержание неорганических элементов определяли с помощью рентгенофлуоресцентного анализа на приборе «Спектроскан-МАКС - G» НПО «Спектрон». Для этого было сформировано 3 средних пробы вареного мяса улиток по $20,0 \pm 0,5$ г каждого вида. Мясо было подвергнуто термической обработке в течение 90 минут, потому что именно за такое время мясо считается готовым к употреблению.

Результаты исследований. Под воздействием высокой температуры увеличилось количество брома, цинка, стронция, железа, марганца и уменьшилась количество меди и кобальта, а свинца вообще не обнаружено по сравнению с сырым мясом. Данные по содержанию неорганических элементов были опубликованы в нашей предыдущей работе.

Элементы научной новизны. Нами впервые не только в Украине было выявлено наличие и измерено количество неорганических элементов в вареном мясе улиток *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima*, *Helix aspersa muller*, которые являются пищевыми видами и используются как деликатес.

Практическая значимость. Наряду с аминокислотным и витаминным составами нами изучен вопрос состава неорганических элементов в вареном мясе улиток. Полученные новые данные войдут в методические рекомендации.

Ключевые слова: неорганические элементы, мясо, улитка, термическая обработка.

Данилова Ирина Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, заведующая лабораторией по вопросам биобезопасности, управления качеством и метрологии, Национальный научный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», ул. Пушкинская, 83, г. Харьков, 61023, e-mail: irrulik@meta.ua, ORCID ID: 0000-0003-1345-9622.

Danilova I. S. The influence of thermal processing on the content of inorganic elements in snail meat

The purpose of the article was to investigate the content of inorganic elements in cooked meat of food species *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima* and *Helix aspersa muller* snails and to analyze the obtained results.

Methods of the research. The content of inorganic elements was determined using X-ray fluorescence analysis in three replicates on the Spectroscan-MAX-G device of the Spectron RPA. The first reflection was the main parameter of the instrument for measuring spectral indicators. The value of the device step and the exposure time was 4. For this, 3 medium samples of boiled snail meat 20.0 ± 0.5 g of each species were taken. The meat was subjected to heat treatment for 90 minutes, because during this time the meat is considered to be ready for consumption.

The research results. For the first time, not only in Ukraine, but also in the world, the influence of heat treatment on the amount of inorganic elements in the meat of *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima*, *Helix aspersa muller*, which are edible species and used as a delicacy, was studied. Snail meat is a source of 11 inorganic elements: strontium, bromine, selenium, zinc, cuprum, nickel, cobalt, ferrum, manganese, chromium, and calcium. Under the influence of high temperature, the amount of bromine, zinc, strontium, ferrum and manganese increased, and the amount of cuprum, cobalt decreased, while plumbum was not detected at all as compared with raw meat.

Elements of scientific novelty. For the first time not only in Ukraine, but also in the world, we have studied the presence and number of inorganic elements in boiled meat of snails *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima*, *Helix aspersa muller*, which are food types and are used as a delicacy.

Practical significance. Along with amino acid and vitamin compositions, we studied the question of inorganic elements' composition in boiled snail meat. The obtained new data will be included in the

methodical recommendations.

Key words: *inorganic elements, meat, snail, thermal treatment.*

Danilova Iryna Serhiivna – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Head of the Laboratory for Biosafety, Quality Management and Metrology of the National Scientific Center the “Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine”, 83, Pushkinska str., Kharkiv, 61023, e-mail: irrulik@meta.ua, ORCID ID: 0000-0003-1345-9622.

Стаття надійшла до редакції 14.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Данілова І. С. Вплив термічної обробки на вміст неорганічних елементів у м'ясі равликів. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 200–206.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.23

© Данілова Ірина Сергіївна, 2019

УДК 636.09:579.882

Зезекало В. К.,
Передера С. Б., кандидат ветеринарних наук,
Щербакова Н. С., кандидат ветеринарних наук
Полтавська державна аграрна академія

ОБНОВЛЕННЯ ТАКСОНОМІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ ПОРЯДКУ CHLAMYDIALES

Рецензент – доктор ветеринарних наук С. М. Кулинич

Мета статті – надати актуальну на сьогоднішній день таксономічну класифікацію порядку Chlamydiales та детально роз'яснити терміни: «Chlamydia-related bacteria (CRB)» (хламідіє-споріднені бактерії), «Chlamydia-like organisms (CLO)» (хламідіє-подібні організми), «environmental chlamydiae» (екологічні хламідії, хламідії довкілля).

Методика дослідження. Використано такі методи дослідження: системний аналіз доступних наукових джерел, історичний метод (для вивчення виникнення, формування та розвитку таксономії хламідійних видів у хронологічній послідовності), емпіричний метод (щодо комплексної оцінки сучасного стану об'єкта дослідження), абстрактно-логічний – для уточнення суті основних понять та графічне відображення даних.

Результати дослідження. Внаслідок розвитку молекулярної біології за останні 15 років класифікація хламідій зазнала істотних змін і має тенденцію до подальшого вдосконалення. У статті узагальнено історичний досвід і найбільш важливі зміни в таксономії порядку Chlamydiales за останні роки. Ускладнення сучасної класифікації бактерій порядку Chlamydiales свідчить про накопичені знання щодо нових представників цієї групи мікроорганізмів. На сьогодні до порядку Chlamydiales входять 9 родин: Chlamydiaceae, Waddliaceae, Parachlamydiaceae, Criblamydiaceae, Simkaniaceae, Candidatus Clavochlamydiaceae, Candidatus Rhabdochlamydiaceae, Candidatus Piscichlamydia, Candidatus Parilichlamydiaceae, чотири з яких перебувають у статусі кандидатів. До родини Chlamydiaceae, роду Chlamydia тепер належать 14 видів бактерій (Chlamydia abortus, Chlamydia avium, Chlamydia caviae, Chlamydia felis, Chlamydia gallinacea, Chlamydia muridarum, Chlamydia pecorum, Chlamydia pneumoniae, Chlamydia psittaci, Chlamydia suis, Chlamydia trachomatis, Candidatus Chlamydia ibidis, Candidatus Chlamydia sanzinia, Candidatus Chlamydia corallus), три з яких перебувають у статусі кандидатів.

Родини: Waddliaceae, Parachlamydiaceae, Criblamydiaceae, Simkaniaceae, Ca. Clavochlamydiaceae, Ca. Rhabdochlamydiaceae, Ca. Piscichlamydia, Ca. Parilichlamydiaceae з їхніми численними представниками називають хламідіє-спорідненими бактеріями, або хламідіє-подібними організмами, через їх генетичну і фенотипову подібність та філогенетичну відокремленість від родини Chlamydiaceae.

Елементи наукової новизни. У цій статті представлено актуальну таксономічну класифікацію порядку Chlamydiales та надано детально роз'яснено терміни: «Chlamydia-related bacteria (CRB)» (хламідіє-споріднені бактерії), «Chlamydia-like organisms (CLO)» (хламідіє-подібні організми), «environmental chlamydiae» (екологічні хламідії, хламідії довкілля).

Практична значущість. Надана інформація може бути використана в наукових дослідженнях, впроваджена в навчальний процес при підготовці спеціалістів у галузі ветеринарної медицини, а також використовуватися практикуючими лікарями ветеринарної медицини задля покращення лікування та профілактики хламідіозів тварин та людини.

Ключові слова: хламідіози тварин, таксономія, класифікація, хламідіє-подібні організми, хламідіє-споріднені бактерії, зоонози, патогенність, інфекція.

Зезекало Вікторія Костянтинівна – асистент кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: v.zezekalo@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1430-813X.

Передера Сергій Борисович – кандидат ветеринарних наук, професор, кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: 13peredera@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6363-878X.

Щербакова Наталія Сергіївна – кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: peredera@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3573-7673.

Постановка проблеми. Мікроорганізми порядку *Chlamydiales* – внутрішньоклітинні грамнегативні бактерії, залежні від клітин еукаріотів з особливим, двофазним циклом розвитку, який є унікальним серед прокариот та визначає самостійне положення цих організмів у їх системі [9, 12, 16].

За останні роки кількість представників збільшилася настільки, що це неодноразово призводило до перегляду таксономічної класифікації порядку *Chlamydiales* [24, 25].

Огляд літератури свідчить про необхідність створення найновішої таксономічної класифікації збудників, дати характеристику нововиявленим представникам, узагальнити існуючу інформацію що до патогенності хламідійних видів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Представники порядку *Chlamydiales* облігатні внутрішньоклітинні бактерії, з особливим двофазним циклом розвитку, які були виявлені близько століття тому.

1966 року Page, L.A. на основі вищезгаданих характеристик запропонував об'єднати збудників пситтакозу, лімфогранульоматозу і трахоми в порядок *Chlamydia* [18]. Цей рід включав лише два види *Chlamydia trachomatis* та *Chlamydia psittaci*. Ідею відокремлення цих мікроорганізмів в окремий порядок підтримав Stolz і в 1971 році було створено єдиний порядок, але назву порядку змінено на *Chlamydiales*, який включав одну родину *Chlamydiaceae*, один рід *Chlamydia* і лише два види – *Chlamydia trachomatis* і *Chlamydia psittaci*) [3, 4, 16, 17, 23].

Ця класифікація збереглася до 1980-х років коли до роду приєдналися *Chlamydia pneumoniae* та *Chlamydia pecorum* [3].

З 1 січня 1980 року рішенням юридичної комісії Міжнародної асоціації мікробіологічних товариств назва *Chlamydia* для збудників хламідіозу стала обов'язковою. Збудники хламідійних інфекцій були віднесені до царства *Procaryotae*, класу *Microtobiotes*, де вони займали самостійний таксон *Chlamydiales*, родини *Chlamydiaceae*, роду *Chlamydia*. На той час вже було відомо чотири види цих мікроорганізмів: *Chlamydia trachomatis*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia pecorum* та *Chlamydia pneumoniae* [3].

1999 року на основі аналізу послідовностей *pPHK*, Everett et al. запропонували всі ці бактерії віднести до грамнегативних бактерій порядку

Chlamydiales родини *Chlamydiaceae*, розділити родину на два роди (*Chlamydia* і *Chlamydophila*). До роду *Chlamydia* було включено такі види: *Chlamydia trachomatis*, *Chlamydia suis* і *Chlamydia muridarum*, а до роду *Chlamydophila* шість видів: *Chlamydophila psittaci*, *Chlamydophila pneumoniae*, *Chlamydophila pecorum*, *Chlamydophila caviae*, *Chlamydophila felis* і *Chlamydophila abortus*. Окрім родини *Chlamydiaceae* до порядку *Chlamydiales* увійшло три родини: *Parachlamydiaceae*, *Simkaniaceae* і *Waddliaceae*, патогенна роль яких для ссавців і птахів на той час не була виявлена (рис. 1) [1, 2, 3, 5, 6, 8, 13, 21].

Незважаючи на те, що поділ роду *Chlamydia* на два роди *Chlamydia* та *Chlamydophila* був оскаржений, як і оскаржено сам принцип використання 95% порогу ідентичності 16S *pPHK* для поділу на два різних роди [10, 15, 21, 22], назва «*Chlamydophila*» збереглася в численних публікаціях того часу, а класифікація Еверетта на рівні видів є основою нинішньої класифікації [10, 20].

Мета роботи. Вона покликана упорядкувати актуальну на сьогоднішній день таксономічну класифікацію порядку *Chlamydiales*, детально роз'яснити терміни: «*Chlamydia-related bacteria (CRB)*» (хламідіє-споріднені бактерії,) «*Chlamydia-like organisms (CLO)*» (хламідіє-подібні організми), «*environmental chlamydiae*» (екологічні хламідії, хламідії довкілля).

Завдання – проаналізувати наявну літературу щодо цієї проблеми, визначити актуальну класифікацію порядку *Chlamydiales*.

Матеріали і методи досліджень. Було зроблено огляд літератури, головним чином англomовних джерел за останні 5 років. Проведено аналіз та узагальнення інформації.

Результати досліджень. Останньою із запропонованих систематизацій, яка ґрунтувалася на основі виявлених розгалужень у філогенетичних деревах, і генетичної відстані між двома кластерами в межах типу *Chlamydiae* була спроба поділити клас *Chlamydia* на два порядки: *Chlamydiales*, у який буде включено родину *Chlamydiaceae* та тісно пов'язана родину *Candidatus Clavichlamydiaceae*, та новий порядок *Parachlamydiales*, що включатиме родини *Parachlamydiaceae*, *Simkaniaceae*, *Waddliaceae* та *Candidatus Criblamydiaceae*, *Candidatus Parilichlamydiaceae*, *Candidatus Piscichlamydiaceae* і *Candidatus Rhabdochlamydiaceae* [19].

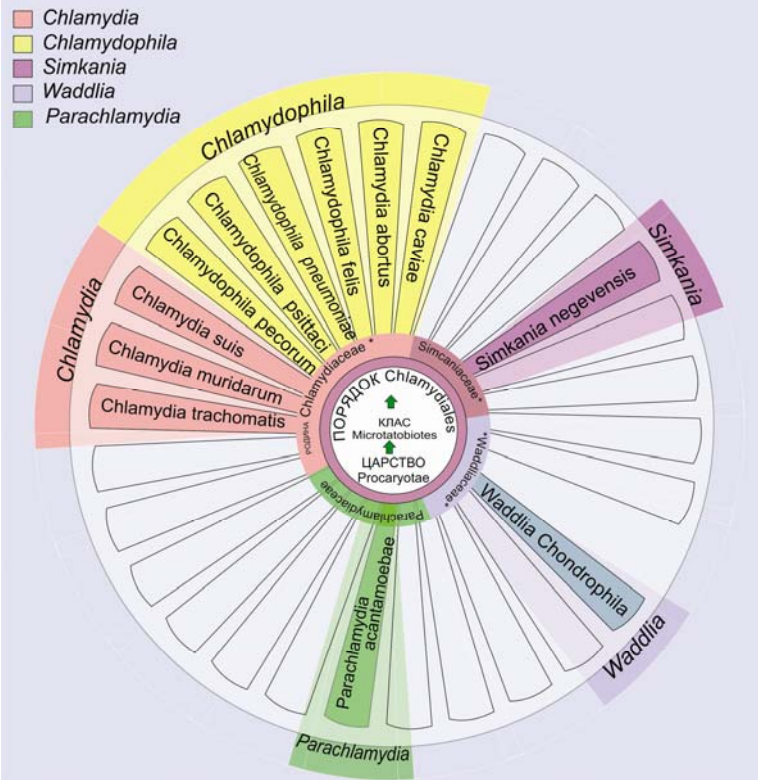


Рис. 1. Класифікація К.Д. Everett et al., 1999 р.

Джерело: сформовано авторами на основі [1, 2, 3, 5, 6, 8, 13, 21].

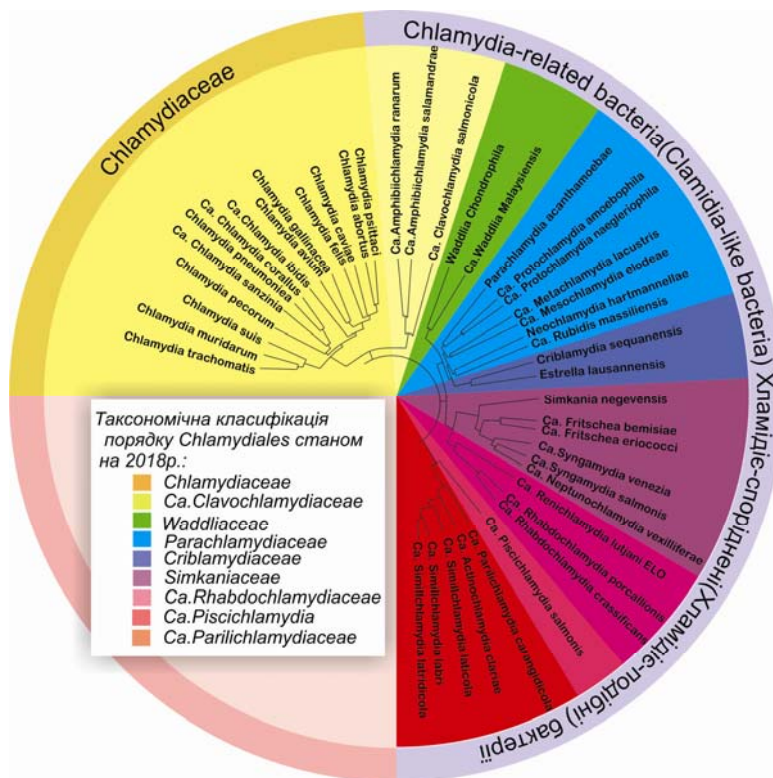


Рис. 2. Класифікація порядку Chlamydiales 2018 р.

Джерело: сформовано авторами на основі [11, 20, 24, 25, 26].

Однак ця пропозиція не здобула належної підтримки і наразі таксономічна класифікація має наступний вигляд [11, 24, 25]:

Домен: **Bacteria**

Тип: **Chlamydiae**

Клас: **Chlamydiai**

Порядок: **Chlamydiales**

Родина: **Chlamydiaceae**

Рід: **Chlamydia**

- *Chlamydia abortus*,
- *Chlamydia avium*,
- *Chlamydia caviae*,
- *Chlamydia felis*,
- *Chlamydia gallinacea*,
- *Chlamydia muridarum*,
- *Chlamydia pecorum*,
- *Chlamydia pneumonia*,
- *Chlamydia psittaci*,
- *Chlamydia trachomatis*,
- *Chlamydia suis*,
- *Ca. Chlamydia ibidis*,
- *Ca. Chlamydia sanzinia*
- *Ca. Chlamydia corallus*

Chlamydia-related bacteria (CRB) (Chlamydia-like organism (CLO))

Родина: **Ca. Clavochlamydiaceae**

- *Ca. Clavochlamydia salmonicola*,
- *Ca. Amphibiichlamydia ranarum*,
- *Ca. Amphibiichlamydia salamandrae*

Родина: **Waddliaceae**

- *Waddlia chondrophila*,
- *Ca. Waddlia malayensiensis*

Родина: **Parachlamydiaceae**

- *Parachlamydia acanthamoebae*,
- *Neochlamydia hartmannellae*,
- *Ca. Protochlamydia aemobophila*,
- *Ca. Protochlamydia naegleriophila*,
- *Ca. Metachlamydia lacustris*,
- *Ca. Mesochlamydia elodeae*,
- *Ca. Rubidis massiliensis*

Родина: **Criblamydiaceae**

- *Criblamydia sequanensis*,
- *Estrella lausannensis*

Родина: **Simkaniaceae**

- *Simkania negevensis*,
- *Ca. Fritschea bemisiae*,
- *Ca. Fritschea eriococci*,
- *Ca. Syngamydia venezia*,
- *Ca. Syngamydia salmonis*,
- *Ca. Neptunochlamydia vexilliferae*

Родина: **Ca. Rhabdochlamydiaceae**

- *Ca. Renichlamydia lutjani* ELO,
- *Ca. Rhabdochlamydia porcellionis*,

- *Ca. Rhabdochlamydia crassificans*

Родина: **Ca. Piscichlamydia**

- *Ca. Piscichlamydia salmonis*

Родина: **Ca. Parilichlamydiaceae**

- *Ca. Parilichlamydia carangidicola*,
- *Ca. Actinochlamydia clariae*,
- *Ca. Similichlamydia laticola*,
- *Ca. Similichlamydia labri*,
- *Ca. Similichlamydia latridicola*

Для наглядності проаналізовану і систематизовану інформацію [11, 20, 24, 25, 26] було представлено у вигляді малюнка (рис. 2).

Задля необхідності позначити бактерії, фенотипово та генетично схожі, але філогенетично відокремлені від родини *Chlamydiaceae* почали використовувати такі терміни як: *Chlamydia-related bacteria* (CRBs) (хламідіє-спорідненені бактерії), *Chlamydia-like organisms* (CLOs), (хламідіє-подібні організми), (Bergey's manual [14]).

Поряд із вищезазначеними термінами для позначення цих самих бактерій, що входять до порядку *Chlamydiales*, але не є представниками роду *Chlamydia*. використовувався термін «environmental chlamydiae» (екологічні хламідії, хламідії довкілля), на відміну від «патогенних бактерій», тобто таких, що спричиняють захворювання. Цей термін зараз майже не використовується, оскільки неодноразово доведено патогенний потенціал хламідіє-подібних мікроорганізмів [26].

Висновки:

1. З появою і удосконаленням молекулярних методів досліджень змінився тип *Chlamydiae*. Виявлені нові види і навіть нові родини бактерій у більш широкому порядку *Chlamydiales*.

2. Ускладнення сучасної класифікації бактерій порядку *Chlamydiales* є неминучим наслідком накопичення знань щодо нових представників цієї групи мікроорганізмів. До родини *Chlamydiaceae* тепер належать 14 видів бактерій, три з яких знаходяться у статусі кандидатів. Крім цієї, добре відомої родини до порядку *Chlamydiales* входять ще 8 родин (*Waddliaceae*, *Parachlamydiaceae*, *Criblamydiaceae*, *Simkaniaceae*, *Ca. Clavochlamydiaceae*, *Ca. Rhabdochlamydiaceae*, *Ca. Piscichlamydia*, *Ca. Parilichlamydiaceae*). Ці 8 родин з їх численними представниками називають хламідіє-спорідненими бактеріями, або хламідіє-подібними організмами, через їх генетичну та фенотипову подібність, та філогенетичну відокремленість від родини *Chlamydiaceae*.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Герасимова Н. М., Кунгуров Н. В., Бажин Ю. А. Новая классификация хламидий и её значение для практики. *Инфекции передающиеся половым путём*. 2001. № 1. С. 14–18.
2. Гранитов В. М. Хламидиозы: Медицинская книга, Нижний Новгород : Изд-во НГМА, 2000. 197 с.
3. Зоонозні хламідіози / Ксьонз І. М. та ін. : монографія. Київ : ДНДІЛДВСЕ, 2014. – 229 с.
4. Лобзин Ю. В., Ляшенко Ю. И., Пожняк А. Л. Хламидийные инфекции. Санкт-Петербург : ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2003. 400 с.
5. Нехороших З. Н. Современная таксономия порядка Chlamydiales. *Методи одержання чистих культур мікроорганізмів та їх довгострокового зберігання в колекціях*. 2005. № 4. С. 18–26.
6. Орлянкин Б. Г. Современная классификация хламидий. *Ветеринария*. 2006. № 1. С. 23–26.
7. Эйдельштейн И. А. Фундаментальные изменения в классификации хламидий и родственных им микроорганизмов порядка Chlamydiales. *Клинич. микробиол. и антимикроб. химиотерапия*. 1999. № 1, т. 1. С. 5–11.
8. Abdelrahman Y. M., Belland R. J. The chlamydial developmental cycle. *FEMS Microbiol. Rev.* 2005. Vol. 29:9. P. 49–59.
9. Ammerdorffer A., Stojanov M., Greub G., Baud D. Chlamydia trachomatis and chlamydia-like bacteria: new enemies of human pregnancies. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2017. Vol. 30 (3). P. 289–296.
10. Bavoil P., Kaltenboeck B., Greub G. In Chlamydia veritas. *Pathog. Dis.* 2013. Vol. 67. P. 89–90.
11. Borel N., Polkinghorne A., & Pospischil A. A. Review on Chlamydial Diseases in Animals: Still a Challenge for Pathologists? *Veterinary Pathology*. 2018. Vol. 55 (3). P. 374–390.
12. Everett K. D. Chlamydia and Chlamydiales: more than meets the eye. *Vet. Microbiol.* 2000. Vol. 75 (2). P. 109–126.
13. Everett K. D. E., Bush R. M., Andersen A. A. Emended description of the order Chlamydiales, proposal of Parachlamydiaceae fam. nov. and Simkaniaceae fam. nov., each containing one monotypic genus, revised taxonomy of the family Chlamydiaceae, including a new genus and five new species, and standards for the identification of organisms. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1999. Vol. 49 (2). P. 415–440.
14. Horn M. Phylum XXIV. Chlamydiae Garrity and Holt 2001. Berth's Bacteriology, 2nd edn (Krieg NR Staley JT Brown DR Hedlund BP Paster BJ Ward NL Ludwig W Whitman WB eds). Springer. New York. 2011. 843 p.
15. Kalayoglu M. V., Byrne G. I. The genus Chlamydia – medical. The prokaryotes, in: Falkow, S. (Ed.), Proteobacteria: Delta, Epsilon Subclass, vol. 7, Springer. New York. NY, 2006. 741–754 pp.
16. Nunes A., Gomes J. P. Evolution, phylogeny, and molecular epidemiology of Chlamydia. *Infect. Genet.* 2014. Vol. 23. P. 49–64.
17. Page L. A. Proposal for the recognition of two species in the genus Chlamydia. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1968. Vol. 18. P. 51–66.
18. Page L. A. Revision of the family Chlamydiaceae Rickettsiales: Unification of the Psittacosis-Lymphogranuloma venereum-Trachoma group of organisms in the genus Chlamydia Jones, Rahe and Stearns 1945. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1966. Vol. 16. P. 223–252.
19. Radhey S. Gupta., Naushad S., Chokshi C., Griffiths., Mobolaji. A. A phylogenomic and molecular markers based analysis of the phylum Chlamydiae: proposal to divide the class Chlamydia into two orders, Chlamydiales and Parachlamydiales ord. nov., and emended description of the class Chlamydia Antonie van Leeuwenhoek. 2015. Vol. 108. P. 765.
20. Sachse K., Bavoil P. M., Kaltenboeck B., et al. Emendation of the family Chlamydiaceae: proposal of a single genus, Chlamydia, to include all currently recognized species. *Syst. Appl. Microbiol.* 2015. Vol. 38 (2). P. 99–103.
21. Schachter J., Stephens R. S., Timms P., Kuo C., Bavoil P. M., Birkelund S., Boman J., Caldwell H., Campbell L. A., Chernesky M., Christiansen G., Clarke I. N., Gaydos C., Grayston J. T., Hackstadt T., Hsia R., Kaltenboeck B., Leinonen M., Ojcius D., McClarty G., Orfila J., Peeling R., Puolakkainen M., Quinn T. C., Rank R. G., Raulston J., Ridgeway G. L., Saikku P., Stamm W. E., Taylor-Robinson D. T., Wang S. P., Wyrick P. B. Radical changes to chlamydial taxonomy are not necessary just yet. In: *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2001. Vol. 51 (249). P. 243–251.
22. Stephens R. S., Myers G., Eppinger M., Bavoil P. M. Divergence without difference: phylogenetics and taxonomy of Chlamydia resolved. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 2009. Vol. 55. P. 115–119.

23. Storz J., Page L. A. Taxonomy of the *Chlamydiae*: reasons for classifying organisms of the genus *Chlamydia*, family *Chlamydiaceae*, in a separate order, *Chlamydiales* ord. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1971. Vol. 21. P. 332–334.

24. Taylor-Brown A., Polkinghorne A. New and emerging chlamydial infections of creatures great and small. *New Microbes and New Infections.* 2017. Vol. 18. P. 28–33.

25. Taylor-Brown A., Spang L., Borel N., Polkinghorne A. Culture-independent metagenomics

supports discovery of uncultivable bacteria within the genus *Chlamydia*. *Sci Rep.* 2017. Vol. 7 (1).10661.

26. Taylor-Brown A., Vaughan L., Greub G., Timms P., Polkinghorne A. Twenty years of research into *Chlamydia*-like organisms: a revolution in our understanding of the biology and pathogenicity of members of the phylum *Chlamydiae*. *Pathog Dis* 2015. Vol. 73. P. 1–15.

REFERENCES

1. Gerasimova, N. M., Kungurov, N. V., Bazhin, Ju. A. (2001). Novaja klassifikacija hlamidij i ejo znachenie dlja praktiki [The new chlamydia classification, importance for practice] *Infekcii peredajushchiesja polovym putjom, 1*, pp. 14–18 [In Russian].

2. Granitov, V. M. (2000). Hlamidiozy [Chlamydia] *Medicinskaja kniga*. Nyzhnij Novgorod: Izd-vo NGMA [In Russian].

3. Ksonz, I. M., Skrypyk, V. H., Nekhoroshykh, Z. M., Zahrebelnyi, V. O., Mezhenyskyi, A. O., Nevolko, O. M., Mezhenyska, N. A. (2014). *Zoonozni khlamidiozy : monohrafiia [Zoonotic Chlamydia: monograph]*. Derzh. NDI z laborator. diahnostryky ta vet.-sanitar. ekspertyzy. Kyiv: DNDILDVSE [In Ukrainian].

4. Lobzin, Ju. V., Ljashenko, Ju. I., Poznjak, A. L. (2003). *Hlamidijnye infekcii [Chlamydial infections]*. St. Petersburg: OOO «Izdatel'stvo FOLIANT» [In Russian].

5. Nehoroshih, Z. N. (2005). Sovremennaja taksonomija porjadka Chlamydiales [Modern taxonomy of order Chlamydiales]. *Metodi oduzhanja chistih kul'tur mikroorganizmiv ta ih dovgostrokovogo zberigannja v kolekcijah, 4*, pp. 18–26 [In Russian].

6. Orljankin, B. G. (2006). Sovremennaja klasifikacija hlamidij [Modern Chlamydia Classification]. *Veterinarija, 1*, pp. 23–26 [In Russian].

7. Yejdel'shtejn, I. A. (1999). Fundamental'nye izmenenija v klassifikacii hlamidij i rodstvennyh im mikroorganizmov porjadka Chlamydiales [Fundamental changes in the classification of *Chlamydia* and *Chlamydia*-related microorganisms of the order *Chlamydiales*]. *Klinich. mikrobiol. i antimikrob. Himioterapija, 1*, vol. 1, pp. 5–11 [In Russian].

8. Abdelrahman, Y. M., Belland, R. J. (2005). The chlamydial developmental cycle. *FEMS Microbiol. Rev, 29:9*, pp. 49–59 [In English].

9. Ammerdorffer, A., Stojanov, M., Greub, G., Baud, D. (2017). *Chlamydia trachomatis* and chla-

mydia-like bacteria: new enemies of human pregnancies. *Curr. Opin. Infect. Di., 30 (3)*, pp. 289–296 [In English].

10. Bavoil, P., Kaltenboeck, B., Greub, G. (2013). In *Chlamydia veritas. Pathog. Dis, 67*, pp. 89–90 [In English].

11. Borel, N., Polkinghorne, A., & Pospischil, A. A. (2018). Review on Chlamydial Diseases in Animals: Still a Challenge for Pathologists? *Veterinary Pathology, 55(3)*, pp. 374–390 [In English].

12. Everett, K. D. (2000). Chlamydia and Chlamydiales: more than meets the eye. *Vet. Microbiol, 75 (2)*, pp. 109–126 [In English].

13. Everett, K. D. E., Bush, R. M., Andersen, A. A. (1999). Emended description of the order *Chlamydiales*, proposal of *Parachlamydiaceae* fam. nov. and *Simkaniaceae* fam. nov., each containing one monotypic genus, revised taxonomy of the family *Chlamydiaceae*, including a new genus and five new species, and standards for the identification of organisms. *Int. J. Syst. Bacteriol, 49 (2)*, pp. 415–440 [In English].

14. Horn, M. (2011). *Phylum XXIV. Chlamydiae Garrity and Holt 2001. Berth's Bacteriology, 2nd edn (Krieg NR Staley JT Brown DR Hedlund BP Paster BJ Ward NL Ludwig W Whitman WB eds)*. Springer. New York [In English].

15. Kalayoglu, M. V., Byrne, G. I. (2006). *The genus Chlamydia – medical. The prokaryotes, in: Falkow, S. (Ed.), Proteobacteria: Delta, Epsilon Subclass, vol. 7*. Springer. New York, NY [In English].

16. Nunes, A., Gomes, J. P. (2014). Evolution, phylogeny, and molecular epidemiology of *Chlamydia*. *Infect. Genet, 23*, pp. 49–64 [In English].

17. Page, L. A. (1968). Proposal for the recognition of two species in the genus *Chlamydia*. *Int. J. Syst. Bacteriol, 18*, pp. 51–66 [In English].

18. Page, L. A. (1966). Revision of the family *Chlamydiaceae* Rake (Rickettsiales): Unification of the Psittacosis-Lymphogranuloma venereum-Trachoma group of organisms in the genus *Chlamydia* Jones, Rahe and Stearns 1945. *Int. J. Syst. Bacteriol*, 16, pp. 223–252 [In English].
19. Radhey, S. Gupta., Naushad, S., Chokshi, C., Griffiths, E., Mobolaji, A. (2015). A phylogenomic and molecular markers based analysis of the phylum *Chlamydiae*: proposal to divide the class *Chlamydia* into two orders, *Chlamydiales* and *Parachlamydiales* ord. nov., and emended description of the class *Chlamydia* *Antonie van Leeuwenhoek*, 108, pp. 765 [In English].
20. Sachse, K., Bavoil, P. M., Kaltenboeck, B., et al. (2015). Emendation of the family *Chlamydiaceae*: proposal of a single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. *Syst Appl Microbiol*, 38 (2), pp. 99–103 [In English].
21. Schachter, J., Stephens, R. S., Timms, P., Kuo, C., Bavoil, P. M., Birkelund, S., Boman, J., Caldwell, H., Campbell, L. A., Chernesky, M., Christiansen, G., Clarke, I. N., Gaydos, C., Grayston, J. T., Hackstadt, T., Hsia, R., Kaltenboeck, B., Leinonen, M., Ojcius, D., McClarty, G., Orfila, J., Peeling, R., Puolakkainen, M., Quinn, T. C., Rank, R. G., Raulston, J., Ridgeway, G. L., Saikku, P., Stamm, W. E., Taylor-
Robinson, D. T., Wang, S. P., Wyrick, P. B. (2001). Radical changes to chlamydial taxonomy are not necessary just yet. In: *Int. J. Syst. Evol. Microbiol*, 51 (249), pp. 243–251 [In English].
22. Stephens, R. S., Myers, G., Eppinger, M., Bavoil, P. M. (2009). Divergence without difference: phylogenetics and taxonomy of *Chlamydia* resolved. *FEMS Immunol. Med. Microbiol*, 55, pp. 115–119 [In English].
23. Storz, J., Page, L. A. (1971). Taxonomy of the *Chlamydiae*: reasons for classifying organisms of the genus *Chlamydia*, family *Chlamydiaceae*, in a separate order, *Chlamydiales* ord. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol*, 21, pp. 332–334 [In English].
24. Taylor-Brown, A., Polkinghorne, A. (2017). New and emerging chlamydial infections of creatures great and small. *New Microbes and New Infections*, 18, pp. 28–33 [In English].
25. Taylor-Brown, A., Spang, L., Borel, N., Polkinghorne, A. (2017). Culture-independent metagenomics supports discovery of uncultivable bacteria within the genus *Chlamydia*. *Sci Rep*, 7 (1), p. 10661 [In English].
26. Taylor-Brown, A., Vaughan, L., Greub, G., Timms, P., Polkinghorne, A. (2015). Twenty years of research into *Chlamydia*-like organisms: a revolution in our understanding of the biology and pathogenicity of members of the phylum *Chlamydiae*. *Pathog. Dis*, 73, pp. 1–15 [In English].

Зезекало В. К., Передера С. Б., Щербакова Н. С. Обновление таксономической классификации микроорганизмов порядка *Chlamydiales*

Цель статьи дать актуальную на сегодняшний день таксономическую классификацию порядка *Chlamydiales* и предоставить детальное пояснение терминов: «*Chlamydia-related bacteria (CRB)*» (хламидие-родственные бактерии), «*Chlamydia-like organisms (CLO)*» (хламидие-подобные организмы), «*environmental chlamydiae*» (экологические хламидии, хламидии окружающей среды).

Методика исследования. Использованы следующие методы исследования: системный анализ доступных научных источников, исторический метод (для изучения возникновения, формирования и развития таксономии хламидийных видов в хронологической последовательности), эмпирический метод (для комплексной оценки современного состояния объекта исследования), абстрактно-логический (для уточнения сущности основных понятий) и графическое отображение данных.

Результаты исследования. В результате развития молекулярной биологии за последние 15 лет классификация хламидий существенно изменилась и имеет тенденцию к дальнейшему совершенствованию. Эта обзорная статья направлена на обобщение исторического опыта и наиболее существенных изменений в таксономии порядка *Chlamydiales* за последние годы. Совершенствование современной классификации бактерий порядка *Chlamydiales* является неизбежным последствием накопления знаний в отношении новых представителей этой группы микроорганизмов.

На сегодняшний день в порядок *Chlamydiales* входят 9 семейств: *Chlamydiaceae*, *Waddliaceae*, *Parachlamydiaceae*, *Criblamydiaceae*, *Simkaniaceae*, *Candidatus Clavochlamydiaceae*, *Candidatus Rhabdochlamydiaceae*, *Candidatus Piscichlamydia*, *Candidatus Parilichlamydiaceae*, четыре из них находятся в статусе кандидатов. К семейству *Chlamydiaceae* и роду *Chlamydia* теперь принадлежат 14 видов бактерий (*Chlamydia abortus*, *Chlamydia avium*, *Chlamydia caviae*, *Chlamydia felis*, *Chlamydia gallinacea*, *Chlamydia muridarum*, *Chlamydia pecorum*, *Chlamydia pneumoniae*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia*

suis, *Chlamydia trachomatis*, *Candidatus Chlamydia ibidis*, *Candidatus Chlamydia sanzinia*, *Candidatus Chlamydia corallus*), три из них находятся в статусе кандидатов.

Семейства: *Waddliaceae*, *Parachlamydiaceae*, *Criblamydiaceae*, *Simkaniaceae*, *Ca. Clavochlamydiaceae*, *Ca. Rhabdochlamydiaceae*, *Ca. Piscichlamydia*, *Ca. Parilichlamydiaceae* с их многочисленными представителями называют хламидие-родственными бактериями или хламидие-подобными организмами через их генетическую и фенотипическую схожесть и филогенетическую обособленность от семейства *Chlamydiaceae*.

Элементы научной новизны. В данной статье представлена актуальная на сегодняшний день таксономическая классификация порядка *Chlamydiales* и предоставлено детальное разъяснение терминов: «*Chlamydia-related bacteria (CRB)*» (хламидие-подобные бактерии), «*Chlamydia-like organisms (CLO)*» (хламидие-подобные организмы), «*environmental chlamydiae*» (экологические хламидии, хламидии окружающей среды).

Практическая значимость. Предоставленная информация может быть использована в научных исследованиях, внедрена в учебный процесс при подготовке специалистов в области ветеринарной медицины, а также использоваться практикующими врачами ветеринарной медицины с целью улучшения лечения и профилактики хламидиозов животных и человека.

Ключевые слова: хламидиозы животных, таксономия, классификация, хламидии-образные организмы, хламидии-родственные бактерии, зоонозы, патогенность, инфекция.

Зекеало Виктория Константиновна – ассистент кафедры инфекционной патологии, гигиены, санитарии и биобезопасности, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: v.zekalo@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1430-813X.

Передера Сергей Борисович – кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры инфекционной патологии, гигиены, санитарии и биобезопасности, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: 13peredera@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6363-878X.

Щербакowa Наталия Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: peredera@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3573-7673.

Zezealo V. K., Peredera S. B., Shcherbakova N. S. The renovation of the taxonomic classification of the Order Chlamydiales microorganisms

The purpose of the article is to provide the currently relevant taxonomic classification of the Order *Chlamydiales*, and give a detailed explanation of the terms: “*Chlamydia-related bacteria (CRB)*”, “*Chlamydia-like organisms (CLO)*”, “*Environmental chlamydiae*” (ecological chlamydiae).

Research methods. The following research methods were used: system analysis of the available scientific sources, historical method (to study the origin, formation and development of the taxonomy of chlamydia species in chronological order), empirical method (concerning the complex assessment of the current state of the research object), abstract-logical – to clarify the essence of the basic notions and graphical reflection of the data.

The results of the study. As a result of molecular biology development during the recent 15 years, the classification of chlamydia has undergone significant changes and has the tendency to further improvement. This review article is aimed at summarizing the historical experience and the most important changes in the taxonomy of the Order *Chlamydiales* in recent years. The complication of the modern classification of the Order *Chlamydiales* bacteria is the inevitable consequence of accumulating knowledge about the new representatives of this group of microorganisms. Consequently at present there are 9 families in the Order *Chlamydiales*: *Chlamydiaceae*, *Waddliaceae*, *Parachlamydiaceae*, *Criblamydiaceae*, *Simkaniaceae*, *Candidatus Clavochlamydiaceae*, *Candidatus Rhabdochlamydiaceae*, *Candidatus Piscichlamydia*, *Candidatus Parilichlamydiaceae*, four of them are in the status of candidates. Currently, 14 species of bacteria belong to the family *Chlamydiaceae*, the genus *Chlamydia* (*Chlamydia abortus*, *Chlamydia avium*, *Chlamydia caviae*, *Chlamydia felis*, *Chlamydia gallinacea*, *Chlamydia muridarum*, *Chlamydia pecorum*, *Chlamydia pneumoniae*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia suis*, *Chlamydia trachomatis*, *Candidatus Chlamydia ibidis*, *Candidatus Chlamydia sanzinia*, *Candidatus Chlamydia corallus*), three of which are the candidates. Such families as: *Waddliaceae*, *Parachlamydiaceae*, *Criblamydiaceae*, *Simkaniaceae*, *Ca. Clavochlamydiaceae*, *Ca. Rhabdo-*

chlamydiaceae, Ca. Piscichlamydia, Ca. Parilichlamydiaceae with their numerous representatives are called Chlamydia-related bacteria, or Chlamydia-like organisms, due to their genetic and phenotypic similarity, and phylogenetic isolation from the Chlamydiaceae family.

The elements of scientific novelty. *The currently relevant taxonomic classification of Chlamydiales is presented in the article and also given a detailed explanation of the terms: "Chlamydia-related bacteria (CRB)", "Chlamydia-like organisms (CLO)", "Environmental chlamydiae".*

Practical significance. *The provided information can be used in scientific research, introduced into the educational process for training specialists of veterinary medicine, and also be used by practicing veterinary doctors in order to improve the treatment and prevention of animals and human chlamydioses.*

Key words: *Animal chlamydioses, taxonomy, classification, Chlamydia-like organisms, Chlamydia-related bacteria, zoonoses, pathogenicity, infection.*

Zezealo Viktoriia Kostiantynivna – Assistant Professor of the Department of Infectious Pathology, Hygiene, Sanitation and Biosafety, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: v.zezekalo@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1430-813X.

Peredera Serhii Borysovych – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Infectious Pathology, Hygiene, Sanitation and Biosafety, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: 13peredera@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6363-878X.

Shcherbakova Nataliia Serhiivna – Candidate (PhD) of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expert Examination, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: peredera@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3573-7673.

Стаття надійшла до редакції 19.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Зежекало В. С., Передера С. Б., Щербакова Н. С. Оновлення таксономічної класифікації мікроорганізмів порядку *Chlamydiales*. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 207–215.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.24

© Зежекало Вікторія Костянтинівна, Передера Сергій Борисович,
Щербакова Наталія Сергіївна, 2019

УДК 636.7:616.99:595.775.1(477.53)

Горб К. О., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

Полтавська державна аграрна академія

ЕПІЗООТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КТЕНОЦЕФАЛЬОЗУ СОБАК В УМОВАХ МІСТА ПОЛТАВИ

Рецензент – кандидат ветеринарних наук О. В. Кручиненко

Мета статті – дослідження епізоотологічних особливостей ктеноцефальозу собак на території міста Полтава, оскільки ктеноцефальоз є одним із найбільш розповсюджених захворювань собак, що виникає внаслідок зараження блохами роду *Ctenocephalides*.

Методика дослідження. Методологічною основою дослідження слугували такі наукові методи: аналіз і синтез (встановлення показників інвазованості собак блохами; визначення вікової динаміки ктеноцефальозу собак), теоретичний пошук і абстрактно-логічний (аналіз досліджень щодо захворювання собак ктеноцефальозом, що викликається блохами роду *Ctenocephalides*), графічний (відображення результатів досліджень графічно).

Результати дослідження. У статті наведено результати досліджень щодо вивчення поширення ктеноцефальозу собак на території міста Полтави, зважаючи на залежність показників екстенсивності інвазії від породи та віку тварин. Ентомологічні дослідження проводили методом вичісування волосяного покриву собак та збору бліх з типових місць їх проживання на тілі тварини. Ктеноцефальоз виявлений нами у собак старших одного року. Однак максимально заражаються блохами собаки віком від одного до шести років (ЕІ – 50,0–62,8 %). З'ясовано, що найбільш сприйнятливими до збудників ктеноцефальозу виявилися собаки мисливських порід (ЕІ – 53,5 %) та безпородні тварини (ЕІ – 60,7 %). Найменш ураженими були собаки декоративних порід (ЕІ – 18,6 %).

Елементи наукової новизни. Доведено, що ктеноцефальоз є поширеною інвазією собак на території міста Полтави. Причому до інвазування блохами виявилися схильними тварини обох статей. Визначено показники інвазованості собак блохами; виявлено вікову динаміку ктеноцефальозу собак; досліджено породну сприйнятливість собак до збудників ктеноцефальозу.

Практична значущість. Вивчення епізоотичної ситуації щодо ктеноцефальозу собак в умовах м. Полтави здійснювалося за результатами досліджень тварин, які поступали у ветеринарний сервіс «Vetexpert» з різних адміністративних районів м. Полтави упродовж 2017–2018 рр. Усього обстежено 187 собак. Середня екстенсивність інвазії становила 43,85 %. Встановлено, що найбільш сприйнятливими до кровосисних комах серед собак декоративних порід є китайська чіхуа-хуа (50,0 %), мисливських порід – лабрадор-ретривер та кокер-спаніель (60,0–63,6 %), службових порід – німецька вівчарка та американський стафордширський тер'єр (62,9–71,4 %).

Ключові слова: ктеноцефальоз, собаки, поширення, вікова динаміка, породна сприйнятливість.

Горб Ксенія Олегівна – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: ksenia_92@ukr.net.

Постановка проблеми. У сучасних умовах домашні м'ясоїдні є «компаньйонами» людини в побуті та в багатьох сферах її діяльності. Собака не просто «друг» людини, але і «соратник» у мирному житті, і неоціненний помічник в екстремальних умовах. У багатьох випадках домашні м'ясоїдні тварини є членами сім'ї сучасного мешканця міста, а тому стан їх здоров'я є постійною турботою людини. Серед хвороб, які реєструються у домашніх м'ясоїдних, зокрема собак, спостерігаються й такі недуги, що властиві не тільки цим тваринам, їх можна виявити в інших видів тварин і навіть у людини [1, 2, 11].

Найбільше у собак реєструються ентомози, викликані ектопаразитами, що живляться кров'ю. Найбільш відомими і поширеними ектопаразитами домашніх м'ясоїдних тварин є блохи, які, крім того, є переносниками збудників багатьох інфекційних та інвазійних хвороб [3, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. Науковцями доведено, що одним із найбільш розповсюджених захворювань собак є ктеноцефальоз, що виникає внаслідок зараження блохами роду *Ctenocephalides*. Більшість видів бліх паразитує на тваринах певного виду або

групи видів, але досить легко можуть змінювати своїх хазяїв. Нечасто серед них реєструються специфічні паразити, прив'язані тільки до одного або кількох близьких видів тварин, які навіть після тривалого голодування не можуть пити кров незвичайного для них хазяїна. Для багатьох інших видів бліх кров чужих для них тварин є неповноцінною їжею, вони припиняють розмножуватися, а термін їхнього життя скорочується [8, 9].

Ктеноцефальоз виявлено у м'ясоїдних тварин в Аргентині, Австралії, Данії, Єгипті, Німеччині, Великобританії, США, де показники екстенсивності інвазії коливалися в межах від 1,4 до 100 % [10].

За даними науковців, на території мегаполісу Москви зараженість собак *Ctenocephalides felis* приблизно становить 26,64 %. Причому найбільш інвазованими виявилися безпритульні собаки, екстенсивність інвазії сягає 100 %. Також дослідниками доведено, що з віком зараженість собак блохами значно зменшується і максимальні показники екстенсивності інвазії (до 44,4 %) виявлені у тварин віком від 7 міс. до 2 років. Одержані результати вивчення впливу породи собак на їх зараженість ектопаразитами свідчать про меншу інвазованість собак ектопаразитами декоративних та мисливських порід (EI – 10 та 8,6 %). Водночас найбільш зараженими виявилися собаки службових порід (EI – 46 %) та безпородні тварини (36,8 %) у зв'язку з несвоєчасним проведенням або відсутністю регулярних профілактичних інсектицидних обробок [4].

Більшість дослідників указують на зростання захворюваності домашніх м'ясоїдних тварин ентомозами, що спричиняють блохи, пояснюючи це збільшенням чисельності популяції домашніх і безпритульних собак, які створюють напружену епізоотологічну ситуацію щодо інвазійних хвороб у містах та селах, оскільки сприяють зростанню чисельності паразитів [6, 7].

Отже, **метою роботи** є вивчення епізоотологічних особливостей ктеноцефальозу собак на території міста Полтави. Серед **завдань** дослідження: встановити показники інвазованості собак блохами; визначити вікову динаміку ктеноцефальозу собак; дослідити породну сприйнятливості собак до збудників ктеноцефальозу.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися упродовж 2017–2018 рр. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринар-

но-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії.

Вивчення епізоотичної ситуації щодо ктеноцефальозу собак в умовах м. Полтави здійснювали за результатами досліджень тварин, які поступали у ветеринарний сервіс «Vetexpert» з різних адміністративних районів м. Полтави.

У процесі епізоотичного обстеження тварин основним показником ураження собак блохами була екстенсивність інвазії (EI). Ентомологічні дослідження проводили методом вичісування волосяного покриву собак та збору бліх з типових місць їх проживання на тілі тварин.

Вікову та породну динаміку ктеноцефальозу собак досліджували на тваринах двадцяти двох різних порід (серед них: 9 – декоративних, 7 – службових, 5 – мисливських), метисах і безпородних собаках п'яти вікових груп: до 1 року, 1–3 роки, 3–6 років, 6–10 років та старші 10-ти років. Усього обстежено 187 собак.

Результати досліджень. За результатами дослідження встановлено, що ктеноцефальоз є поширеною інвазією собак на території міста Полтави. Середня екстенсивність інвазії становить 43,85 %. Причому до інвазування блохами виявилися схильними тварини обох статей. Аналізуючи одержані дані клінічного огляду 82-х заражених блохами собак (з них 42 суки і 40 кобелів), не встановлено суттєвої різниці в показниках зараженості кровосисними комахами. Зараженість сук становила 51,2 %, кобелів – 48,8 %.

Ктеноцефальоз виявлений нами у собак старше однорічного віку, проте наявна різниця в зараженості блохами собак різного віку (рис. 1).

У собак віком до 1 року бліх клінічно на тваринах не виявлено. На нашу думку, це пов'язане з тим, що молоді тварини потребують більш ретельного догляду, тому господарі приділять належну увагу до проведення профілактичних інсектицидних обробок. Найбільше інвазованими блохами виявилися собаки віком від 1 до 3 р. (EI – 50,0 %) та від 3 до 6 р. (EI – 52,8 %). Надалі, зважаючи на вік собак, показники екстенсивності інвазії зменшувалися і становили: у тварин 6–10 р. – 48,4 %, старші 10 р. – 19,2 %.

Зараженню блохами схильні всі собаки незалежно від породи (рис. 2). Причому найменше виявилися заражені собаки декоративних порід (EI – 18,6 %), що пояснюється їх квартирним утриманням.

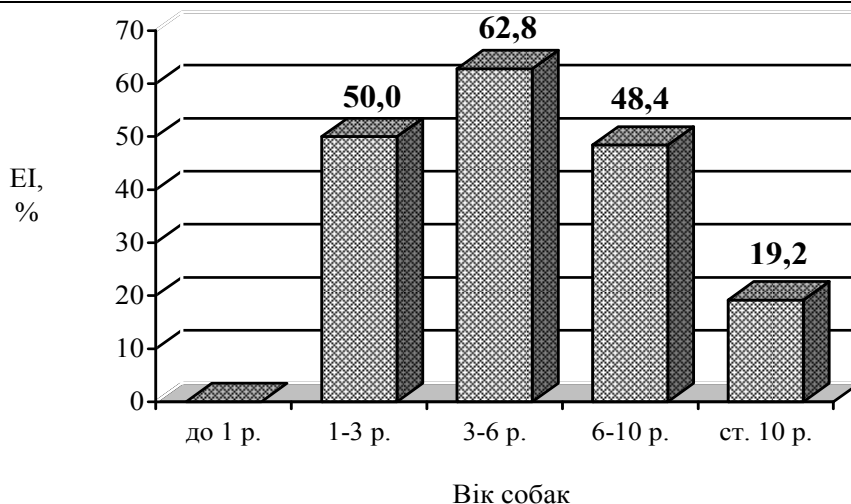


Рис. 1. Вікова динаміка ктеноцефальозу собак в умовах міста Полтави

Джерело: авторські дослідження.

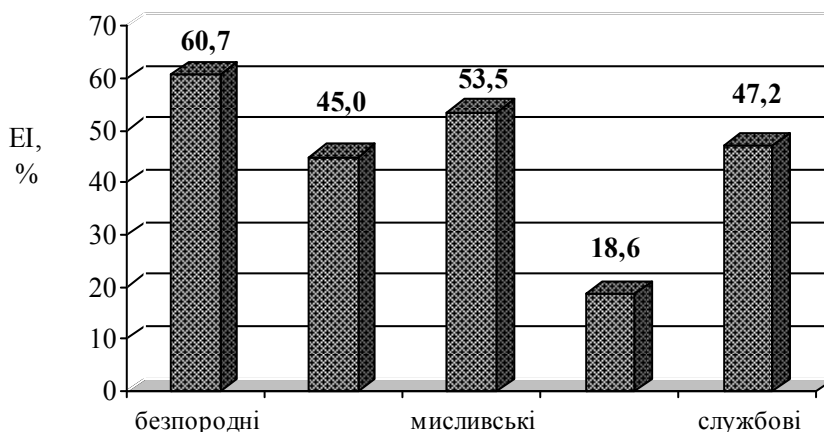


Рис. 2. Сприйнятливості собак різних порід та безпородних тварин до збудників ктеноцефальозу

Джерело: авторські дослідження.

Спостерігається високий відсоток зараженості собак мисливських порід (EI – 53,5 %) і безпородних тварин (EI – 60,7 %). Екстенсивність інвазії блохами метисів становила 45,0 %, собак службових порід – 47,2 %. Доведено, що найбільш сприйнятливими до кровосисних комах серед собак декоративних порід є китайська чіхуа-хуа (50,0 %), мисливських порід – лабрадор-ретривер та кокер-спаніель (60,0–63,6 %), службових порід – німецька вівчарка та американський стаффордширський тер'єр (62,9–71,4 %).

Висновки. 1. В умовах міста Полтави встановлено значне поширення ктеноцефальозу собак, що спричинене блохами роду *Stenopcephalides*. Зараженість собак кровосисними комахами становить при-

близно 43,85 %.

2. Визначено, що вікова динаміка за ктеноцефальозу характеризується максимальним ураженням собак віком від одного до шести років (EI – 50,0–62,8 %).

3. Найбільш ураженими збудниками ктеноцефальозу виявилися безпородні собаки (EI – 60,7 %) та собаки мисливських порід (53,5 %). Менш сприйнятливими виявилися собаки декоративних порід (18,6 %).

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є визначення впливу бліх на гематологічні показники хворих собак.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ващенко В. С. Блохи – переносчики болезней человека и животных. Л. : Наука, 1988. 161 с.
2. Герасимчик В. А. Паразитозы сторожевых собак. *Экология и животный мир*. 2017. № 1. С. 8–14.
3. Головнина О. В. Арахноэнтомозы мелких домашних животных и методы борьбы с ними. *Ветеринарная патология*. 2007. № 2 (21). С. 195–197.
4. Лютикова И. А. Ктеноцефалидоз собак и кошек мегаполиса Москвы: распространение, патогенез, терапия: дис. канд. вет. наук: 03.00.19. Москва, 2008. 160 с.
5. Машкей И. А. Арахноентомози собак та кішок України. *Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин*. 1998. С. 14–16.
6. Медведев С. Г. Особенности распространения и паразито-хозяйственных связей блох (Siphonaptera). *Энтомологическое обозрение*. 2002. Вып. 3, т. 81. С. 737–751.
7. Пономаренко А. М., Клімчук О. О.,

REFERENCES

1. Vashhenok, B. C. (1988). *Blohi – perenoschiki boleznej cheloveka i zhivotnyh [Fleas – the Carriers of Human and Animal Diseases]*. Leningrad: Nauka [In Russian].
2. Gerasimchik, V. A. (2017). *Parazitozy storozhevyh sobak. Jekologija i zhivotnyj mir [Parasitoses of Watch Dogs]*. Minsk: RUP «IVCMInfinaRB» [In Russian].
3. Golovkina, O. V. (2007). *Arahnnoentomozy melkih domashnih zhivotnyh i metody bor'by s nimi [Meningomyiasis of Small Domestic Animals and Methods of Fighting Them]*. *Veterinarnaja patologija*, 2 (21), pp. 195–197 [In Russian].
4. Ljutikova, I. A. (2008). *Ktenocephalidosis sobak i koshek megapolisa Moskvy: rasprostranenie, patogenez, terapija [Ctenocephalidosis of Dogs and Cats in Moscow Megapolis]*. *Candidate's thesis*. Moskva [In Russian].
5. Mashkej, Y. A. (1998). *Arahnnoentomozy sobak ta kishok Ukrai'ny [Meningomyiasis of Dogs and Cats in Ukraine]*. *Problemy veterynarnogo obslugovuvannja dribnyh domashnih tvaryn*, pp. 14–16 [In Ukrainian].
6. Medvedev, S. G. (2002). *Osobennosti rasprostraneniya i parazito-hozjainnyh svyazey bloh (Siphonaptera) [The Peculiarities of Spreading and Host-Parasite Relationships of Fleas (Siphonaptera)]*. *Jentomologicheskoe obozrenie*, 81 (3), pp. 737–751

Шкред М. А., Пономаренко О. В. Эффективность препарата “Pro meris duo” при ктеноцефальозі собак та котів. *Ветеринарна медицина*. 2009. Вип. 92. С. 404–407.

8. Chesney C. J. Species of flea found on cats and dogs in south west England: further evidence of their polyxenous state and implications for flea control. *Veterinary Record*. 1995. № 136 (14). P. 356–358.

9. De Avelar D. M., Bussolotti A. S., Ramos M. C. A., Linardi P. M. Endosymbionts of *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae) obtained from dogs captured in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2007. № 94 (2). P. 149–152.

10. Linardi P. M., Santos J. L. *Ctenocephalides felis felis* vs. *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): some issues in correctly identify these species. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 2012. № 21 (4). P. 345–354.

11. Sammar A. P. *Traditional Dog Breeding of the Nanai*. Vladivostok: Dalnauka Press, 2010. 255 p.

[In Russian].

7. Ponomarenko, A. M., Klimchuk, O. O., Shkred, M. A., Ponomarenko, O. V. (2009). *Efektivnist' preparatu “Pro meris duo” pry ktenocefal'ozi sobak ta kotiv [The Effectiveness of “Pro meri duo” Preparation at ctenocephalidosis of Dogs and Cats]*. *Veterynarna medycyna*, 92, pp. 404–407 [In Ukrainian].

8. Chesney, C. J. (1995). Species of flea found on cats and dogs in south west England: further evidence of their polyxenous state and implications for flea control. *Veterinary Record*, 136 (14), pp. 356–358 [In English].

9. De Avelar, D. M., Bussolotti, A. S., Ramos, M. C. A., Linardi, P. M. (2007). Endosymbionts of *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae) obtained from dogs captured in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*, 94 (2), pp. 149–152 [In English].

10. Linardi, P. M., Santos, J. L. (2012). *Ctenocephalides felis felis* vs. *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): some issues in correctly identify these species. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 21 (4), pp. 345–354 [In English].

11. Sammar, A. P. (2010). *Traditional Dog Breeding of the Nanai*. Vladivostok: Dalnauka Press [In English].

Горб К.О. Эпизоотологические особенности ктеноцефалеза собак в условиях города Полтавы

Цель статьи заключается в том, чтобы изучить эпизоотологические особенности ктеноцефалеза собак на территории города Полтавы, поскольку ктеноцефалез является одним из самых распространенных заболеваний собак, которое вызывается блохами рода *Ctenocephalides*.

Методика исследования. Методологической основой исследования были следующие научные методы: анализ и синтез (выявление показателей инвазивности собак блохами, определение возрастной динамики ктеноцефалеза собак), теоретический поиск и абстрактно-логический (анализ исследований заболеваний собак ктеноцефалезом, вызванным блохами рода *Ctenocephalides*), графический (отображение результатов исследований графически).

Результаты исследования. Показаны результаты исследований по изучению распространения ктеноцефалеза собак на территории города Полтавы, учитывая зависимость показателей экстенсивности инвазии от породы и возраста животных. Энтомологические исследования проводили методом вычесывания волосяного покрова животных и сбора блох с их типичных мест обитания на теле собак. Ктеноцефалез установлен у собак старше одного года. Однако максимально заражаются блохами собаки в возрасте от одного до шести лет (ЭИ – 50,0–62,8 %). Установлено, что наиболее восприимчивыми к возбудителям ктеноцефалеза оказались собаки охотничьих пород (ЭИ – 53,5 %) и беспородные животные (ЭИ – 60,7 %). Наименее пораженными были собаки декоративных пород (ЭИ – 18,6 %).

Элементы научной новизны. Доказано, что ктеноцефалез является распространенной инвазией собак на территории города Полтавы. Причем к инвазированию блохами оказались склонны животные обоих полов. Определены показатели инвазивности собак блохами; исследована возрастная динамика ктеноцефалеза собак; изучена породная восприимчивость собак к возбудителям ктеноцефалеза.

Практическая значимость. Изучение эпизоотической ситуации по ктеноцефалезу собак в условиях г. Полтавы осуществлялось по результатам исследований животных, которые поступали в ветеринарный сервис «Vetexpert» из разных административных районов г. Полтавы в 2017–2018 гг. Всего обследовано 187 собак. Средняя экстенсивность инвазии составила 43,85 %. Зафиксировано, что наиболее восприимчивыми к кровососущим насекомым среди собак декоративных пород является китайская чихуа-хуа (50,0 %), охотничьих пород – лабрадор-ретривер и кокер-спаниель (60,0–63,6 %), служебных пород – немецкая овчарка и американский стаффордширский терьер (62,9–71,4 %).

Ключевые слова: ктеноцефалез, собаки, распространение, возрастная динамика, породная восприимчивость.

Горб Ксения Олеговна – соискатель высшего образования степени доктора философии кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: ksenia_92@ukr.net.

Horb K.O. Epizootic peculiarities of dog ctenocephalosis in the conditions of the town of Poltava

The aim of the article is to study the epizootic peculiarities of dog ctenocephalosis on the territory of the town of Poltava, as ctenocephalosis is one of the most widely spread dog diseases, caused by fleas of genus *Ctenocephalides*.

Methods of the research. The following scientific methods were the methodological basis of the research: analysis and synthesis (establishing infestation indices of dogs by fleas; determining age dynamics of dog ctenocephalosis); theoretical search and abstract-logical (the analysis of the research as to the disease incidence of dog ctenocephalosis, caused by fleas of genus *Ctenocephalides*); graphical (the reflection of the research results by graphics).

The research results. The research results as to studying the spreading of dog ctenocephalosis on the territory of Poltava were given in the article. The indices of the invasion prevalence depending on animals' breed and age were taken into account. Entomological examination was conducted by combing out animals' hair-coat covering and collecting fleas from their typical places of inhabiting on the dogs' body. Ctenocephalosis was revealed by us in dogs older than one year. However, dogs are maximally infested by fleas at the age from one to six years (EI – 50,0–62,8 %). It was found out, that dogs of hunting breeds (EI – 53,5 %)

and non-pedigree animals (EI – 60,7 %) are susceptible to ctenocephalosis causal agents most of all. The dogs of ornamental breeds were the least infested (EI – 18,6 %).

The elements of scientific novelty. It has been established, that ctenocephalosis is a widely spread invasion on the territory of Poltava. Moreover, the animals of both sexes turned out to be susceptible to flea infestation. Infestation indices of dogs with fleas were determined; age dynamics of dog ctenocephalosis was defined; breed susceptibility of dogs to ctenocephalosis causal agents was investigated.

Practical importance. The studying of epizootic situation as to dog ctenocephalosis in Poltava was conducted according to the research results of animals from different administrative districts of Poltava; the dogs were examined in the veterinary service “Vetexpert” during 2017–2018. In all, 187 dogs were examined. The average prevalence of infestation was 43,85 %. It was established, that the most susceptible to blood-sucking insects among the dogs of ornamental breeds are the Chinese chihuahua (50 %), hunting breeds – Labrador-retriever and cocker spaniel (60,0–63,6 %), utility breeds – German sheep-dog and American Staffordshire terrier (62,9–71,4 %).

Keywords: ctenocephalosis, dogs, spreading, age dynamics, breed susceptibility.

Horb Kseniia Olehivna – Ph.D. degree applicant of higher education of the Department of parasitology and veterinary-sanitary expert examination, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: ksenia_92@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Горб К. О. Епізоотологічні особливості ктеноцефальозу собак в умовах міста Полтави. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 216–221.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.25

© Горб Ксенія Олегівна, 2019

УДК 636.598.09: 616.995.1

*Стародуб Є. С., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Полтавська державна аграрна академія*

УДОСКОНАЛЕННЯ КОПРООВОСКОПІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТРИХОСТРОНГІЛЬОЗУ ГУСЕЙ

Рецензент – доктор ветеринарних наук А. А. Замазій

Мета статті – удосконалити спосіб копроскопічної зажиттєвої діагностики трихостронгільозу гусей.

Методика дослідження. Використано методи зажиттєвої копроскопічної діагностики із застосуванням флотаційних розчинів: загальновідомі (Фюллеборна, Котельникова-Хренова, Маллорі, Мельничука) та удосконалений способи. Проведено визначення показників інтенсивності інвазії у процесі діагностики трихостронгільозу гусей.

Результати дослідження. Встановлено, що удосконалений спосіб із використанням комбінованої флотаційної рідини виявився найбільш ефективним за трихостронгільозу гусей, ніж методи з використанням насиченого розчину цукру (до 54,99 %), з насиченим розчином нітрату амонію (до 51,30 %), з карбамідом (до 23,11 %). Причому час, витрачений на дослідження однієї проби посліду, становить 17 хвилин.

Елементи наукової новизни. Проведено удосконалення та випробування нового методу флотації, який має високі показники діагностичної ефективності за трихостронгільозу гусей.

Практична значущість. Одержані результати дозволяють рекомендувати удосконалений метод для впровадження у виробництво з метою своєчасного та ефективного діагностування трихостронгільозу у птахівництві.

Ключові слова: трихостронгільоз, гуси, зажиттєва діагностика, копроовоскопія, флотація, ефективність.

Стародуб Євгеній Сергійович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: starodub77@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-7880-8283.

Постановка проблеми. Основою профілактики нематодозних захворювань є профілактичні та лікувальні дегельмінтизації, доцільність проведення яких базується на результатах, переважно, **зажиттєвої лабораторної діагностики, а саме** – гельмінтокопроскопічних досліджень тварин. На сьогодні для діагностики гельмінтозів як людей, так і тварин, зокрема птиці, запропонована значна кількість флотаційних і комбінованих методів копроовоскопії. Ці методи ґрунтуються на використанні розчинів з питомою вагою, яка є вищою, ніж питома вага яєць гельмінтів, що і обумовлює їх спливання на поверхню флотаційної рідини [4, 5, 12, 13].

Успішність зажиттєвої лабораторної діагностики нематодозів травного каналу птиці, зокрема трихостронгільозу, значною мірою обумовлена ефективністю обраного методу, яка залежить від питомої ваги, в'язкості, ступеня кристалізації флотаційного розчину та часу, що забезпечує максимальне спливання яєць певного виду збудника [2, 6, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у

яких започатковано розв'язання даної проблеми. У практиці для діагностики нематодозів травного каналу людей і тварин серед флотаційних способів широкого розповсюдження набули методи Фюллеборна, Котельникова-Хренова та Дарлінга. Вони вважаються достатньо ефективними для більшості нематодозних захворювань, зручні у застосуванні, не потребують коштовного обладнання та специфічних реактивів [1, 9]. Водночас повідомляють, що такі методи не завжди ефективні при діагностиці окремих інвазій. Іноді одержані дані авторів щодо їх діагностичної ефективності є суперечливими. Також одні вчені вважають, що розчини окремих солей зі збільшенням їх щільності підвищують флотаційну здатність яєць гельмінтів, інші ж, навпаки, доводять, що це сприяє затримці флотації яєць [10, 11].

Відомо, що у птиці є специфічні збудники нематодозів травного каналу птиці, яйця яких мають характерну будову, а також певну питому вагу, що може впливати на діагностичну ефективність загальновідомих методів копроовоскопії. Згідно з дослідженнями науковців, діагностуючи аскаридіоз

та гетеракоз курей недоліком методу Фюллеборна є те, що флотація яєць відбувається тривалий час (40–60 хв) і метод є недостатньо ефективним. Недоліком методу Котельникова-Хренова є значний обсяг флотаційної рідини (50–100 мл) і затраченого часу (10 хв) на одне дослідження. Водночас недоліками методу Дарлінга є значна витрата часу на його проведення, і метод виявився недостатньо ефективним за нематодозів курей. Тому автор запропонував удосконалений спосіб діагностики паразитозів птиці, у якому як флотаційну рідину використано суміш аміачної селітри та гліцерину. Причому ефективність запропонованого автором способу виявилася вищою на 26 % порівняно із загальновідомими методами при діагностиці гетеракозу та аскаридіозу курей [7].

Іншими авторами для зажиттєвої діагностики капіляріозу курей запропоновано удосконалений спосіб, який ґрунтується на застосуванні флотаційного розчину на основі комбінованого розчину цукру та натрію хлориду. Доведено, що запропонований спосіб має вищу діагностичну ефективність за капіляріозу курей порівняно із відомими методами: Фюллеборна (на 21,5–47,4 %, $p < 0,001$), Котельникова-Хренова (14,7–15,5 %, $p < 0,05$... $p < 0,001$), Маллорі (5,4–9,9 %, $p < 0,05$) та способу із використанням карбаміду (3,0–6,3 %, $p < 0,01$) [3].

У зв'язку з цим, **метою роботи** було удосконалити спосіб копроскопічної зажиттєвої діагностики трихостронгільозу гусей.

У **завданні досліджень** входило випробувати запропоновану комбіновану флотаційну рідину для діагностики трихостронгільозу гусей; визначити діагностичну ефективність удосконаленого способу та загальновідомих методів флотації при виявленні яєць *Trichostrongylus tenuis*.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися упродовж 2018 р. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії.

Для визначення діагностичної ефективності загальновідомих та запропонованого способу копроскопічної діагностики трихостронгільозу гусей проведено дослідження хворих гусей, які належали неблагополучним щодо інвазії приватним господарствам Полтавської області. Виявляли інтенсивність інвазії за методом В. Н. Трача, розраховували кількість яєць гельмінтів у 1 г посліду (ЯГП). Порівнювали наступні методи: Котельникова-Хренова – з аміачною селітрою; Маллорі – з насиченим розчином цукру; Мельничука та ін. – з карбамідом, а також удосконалений спосіб – з використанням комбінованої флотаційної рідини. До-

слідження проводили за експозицій 5, 10, 15 та 20 хв. Усього проведено 320 копроскопічних досліджень.

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили визначенням середнього арифметичного (M), його похибки (m) та рівня вірогідності (p) з використанням таблиці t -критеріїв Стюдента.

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями встановлено, що за різних експозицій проб найбільшу кількість яєць *T. tenuis* за показником інтенсивності інвазії виявляли у процесі використання удосконаленого способу (табл. 1).

За експозиції 5 хв. інтенсивність інвазії у процесі використання удосконаленого способу була вищою на 35,38 % ($p < 0,05$) порівняно із методом Котельникова-Хренова ($33,33 \pm 3,76$ ЯГП), на 33,07 % ($p < 0,05$) – із методом Маллорі ($34,55 \pm 4,74$ ЯГП) та на 9,52 % – із методом Мельничука ($46,67 \pm 5,36$ ЯГП). За експозиції 10 хв удосконалений спосіб перевищував на 51,30 %, 54,99 % ($p < 0,001$) та 23,11 % ($p < 0,05$) ефективність загальновідомих методів (Котельникова-Хренова, Маллорі та Мельничука) у процесі проведення діагностики трихостронгільозу гусей. При дослідженні проб з експозицією 15 та 20 хв. діагностична ефективність удосконаленого способу виявилася вищою на 5,31–24,98 % ($90,50 \pm 9,16$ – $113,00 \pm 10,79$ ЯГП), ніж загальновідомі методи ($72,50 \pm 6,84$ – $107,00 \pm 8,98$ ЯГП). Причому найбільше спливання яєць нематод виявлено за експозиції 10 хв. ($115,00 \pm 10,45$ ЯГП). У процесі подовження часу відстоювання проб інтенсивність інвазії знижується і становить за експозиції 15 хв. $113,00 \pm 10,79$ ЯГП, за експозиції 20 хв. – $90,50 \pm 9,16$ ЯГП.

З метою підтвердження ефективності запропонованого способу зажиттєвої діагностики трихостронгільозу гусей за показниками ергономічності проведено порівняння витраченого часу на одне дослідження порівняно із загальновідомим методом Котельникова-Хренова (прототип) (табл. 2).

Установлено, що за використання методу Котельникова-Хренова, в середньому, витрачено: на підготовку однієї проби посліду – $18,35 \pm 0,10$ хв., на одне діагностичне дослідження – $23,29 \pm 0,16$ хв. За використання удосконаленого способу одержані показники вказують на високу ефективність цього способу. На підготовку однієї проби витрачено $12,32 \pm 0,09$ хв., що у 1,5 рази ($p < 0,001$) менше, ніж при використанні прототипу. Водночас на одне діагностичне дослідження витрачено $17,06 \pm 0,05$ хв., що у 1,4 рази ($p < 0,001$) швидше порівняно із витратами часу за методом прототипу.

1. Діагностична ефективність методів копроовоскопічної діагностики трихостронгілозу гусей (n=20)

Спосіб	Інтенсивність інвазії, ЯГП (M±m)			
	експозиція, хв			
	5	10	15	20
Удосконалений	51,58±6,36	115,00±10,45	113,00±10,79	90,50±9,16
Котельникова-Хренова	33,33±3,76*	56,00±8,99***	86,67±9,97	67,89±8,94
Маллорі	34,55±4,74*	51,76±7,29***	90,53±6,73	72,50±6,84
Мельничука та ін.	46,67±5,36	88,42±6,72*	107,00±8,98	78,50±7,82

Примітка: * – p<0,05, *** – p<0,001 – порівняно з показниками за використання удосконаленого способу.

Джерело: власні дослідження.

2. Порівняльна ефективність способів копроовоскопічної діагностики трихостронгілозу гусей (n=20)

Спосіб	Показники часу, хв (M±m)	
	підготовки проби	проведення одного дослідження
Котельникова-Хренова (прототип)	18,35±0,10	23,29±0,16
Удосконалений	12,32±0,09***	17,06±0,05***

Примітка: *** – p<0,001 – порівняно з показниками за використання способу прототипу.

Джерело: власні дослідження.

Висновки:

1. Встановлено, що удосконалений спосіб зажиттєвої копроовоскопічної діагностики трихостронгілозу гусей перевищує ефективність методу Котельникова-Хренова на 21,5–47,4 % (p<0,001), Маллорі – на 3,0–6,3 % (p<0,01) та Мельничука – на 3,0–6,3 % (p<0,01).

2. Запропонований спосіб є ергономічним, оскільки час на дослідження однієї проби посліду становить 17 хвилин.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є визначення ефективності сучасних лікарських засобів за трихостронгілозу гусей.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Богач М. В., Березовський А. В., Тараненко І. Л. Інвазійні хвороби свійської птиці. Київ : Ветінформ, 2007. 224 с.
2. Дахно І. С., Дахно Ю. І. Екологічна гельмінтологія. Суми, 2010. 220 с.
3. Євстаф'єва В. О., Натягла І. В., Мельничук В. В. Порівняльна ефективність зажиттєвих способів копроовоскопічної діагностики капіляріозу курей. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. Вип. 11 (39). С. 150–154.
4. Котельников Г. А. Диагностика гельминтозов животных. Москва : Колос, 1974. 240 с.
5. Котельников Г. А. Рекомендации по диагностике гельминтозов сельскохозяйственных животных. Москва : Россельхозиздат, 1981. 31 с.
6. Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. Москва : Колос, 1984. 208 с.
7. Крайнов В. В., Лутфуллин М. Х., Лутфулина Н. А. Копрологическая диагностика кишеч-

- ных нематодозов кур. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э Баумана*. 2012. Т. 211. С. 79–81.
8. Лутфуллин М. Х., Латыпов Д. Г., Корнишина М. Д. Гельминтокопроскопические исследования животных. Казань, 2002. 24 с.
9. Лутфуллин М. Х., Папуниди К. Х., Волков А. Х., Латыпов Д. Г. Лабораторное исследование кала у животных. Казань, 2015. С. 10–18.
10. Comparison of three copromicroscopic methods to assess albendazole efficacy against soil-transmitted helminth infections in school-aged children on Pemba Island / M. Albonico et al. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2013. № 107 (8). P. 493–501.
11. Habtamu K., Degarege A., Ye-Ebiyo Y., Erko B. Comparison of the Kato-Katz and FLOTAC techniques for the diagnosis of soil-transmitted helminth infections. *Parasitology International*. 2011 № 60 (4). P. 398–402.
12. Mini-FLOTAC and Kato-Katz: helminth

eggs watching on the shore of Lake Victoria / B. Barda et al. *Parasites and Vectors*. 2013. № 6 (1). P. 220.

13. The Mini-FLOTAC technique for the

diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals / Cringoli G. et al. *Nature Protocols*. 2017. № 12 (9). P. 1723–1732.

REFERENCES

1. Bogach, M. V., Berezovskij, A. V., & Taranenko, I. L. (2007). *Invazijni hovorobi svijs'koï ptici [Invasive diseases of poultry]*. Kyiv: Vetinform [In Russian].
2. Dahno, I. S., & Dahno, Ju. I. (2010). *Ekologichna gel'mintologija [Ecological Helminthology]*. Sumy [In Ukrainian].
3. Yevstafieva, V. O., Natjagla, I. V., & Melnychuk, V. V. (2016). Porivnjaj'na efektyvnist' zazhyttjevyh sposobiv koproovoskopichnoi' diagnostyki kapiljariozu kurej [Comparative efficiency of life-time methods of coproscopic diagnostics of capillary of chickens]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu*, 11 (39), pp. 150–154 [In Ukrainian].
4. Kotelnikov, G. A. (1974). *Diagnostika gel'mintozov zhivotnyh [Diagnosis of animal helminths]*. Moskva: Kolos [In Russian].
5. Kotelnikov, G. A. (1981). *Rekomendacii po diagnostike gel'mintozov sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Recommendations for the diagnosis of helminthiasis in farm animals]*. Moskva: Rossel'hozizdat [In Russian].
6. Kotelnikov, G. A. (1984). *Gel'mintologicheskie issledovanija zhivotnyh i okruzhajushhej sredy [Helminthological studies of animals and the environment]*. Moskva: Kolos [In Russian].
7. Krajnov, V. V., Lutfullin, M. H., & Lutfullina, N. A. (2012). Kaprologicheskaja diagnostika kishechnykh nematodozov kur [Coprologic diagnosis of intestinal nematodes of chickens]. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je Baumana*, 211, pp. 79–81 [In Russian].
8. Lutfullin, M. H., Latypov, D. G., & Kornishina, M. D. (2002). *Gel'mintokoproskopicheskie issledovanija zhivotnyh [Helminthoscopic studies of animals]*. Kazan' [In Russian].
9. Lutfullin, M. H., Papunidi, K. H., Volkov, A. H., & Latypov, D. G. (2015). *Laboratornoe issledovanie kala u zhivotnyh [Laboratory study of animals' feces]*. Kazan' [In Russian].
10. Albonico, M., Rinaldi, L., Sciascia, S., Morgoglione, M. E., Piemonte, M., Maurelli, M. P., Musella, V., Utzinger, J., Ali, S. M., Ame, S. M., & Cringoli, G. (2013). Comparison of three copromicroscopic methods to assess albendazole efficacy against soil-transmitted helminth infections in school-aged children on Pemba Island. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 107 (8), pp. 493–501 [In English].
11. Habtamu, K., Degarege, A., Ye-Ebiyo, Y., & Erko, B. (2011). Comparison of the Kato-Katz and FLOTAC techniques for the diagnosis of soil-transmitted helminth infections. *Parasitology International*, 60 (4), pp. 398–402 [In English].
12. Barda, B., Zepherine, H., Rinaldi, L., Cringoli, G., Burioni, R., Clementi, M., & Albonico, M. (2013). Mini-FLOTAC and Kato-Katz: helminth eggs watching on the shore of Lake Victoria. *Parasites and Vectors*, 6 (1), pp. 220 [In English].
13. Cringoli, G., Maurelli, M. P., Levecke, B., Bosco, A., Vercruysse, J., Utzinger, J., & Rinaldi, L. (2017). The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals. *Nature Protocols*, 12 (9), pp. 1723–1732 [In English].

Стародуб Е. С. Совершенствование копроовоскопической диагностики трихостронгилеза гусей

Цель статьи – усовершенствовать способ копроскопической прижизненной диагностики трихостронгилеза гусей.

Методика исследования. Использованы методы прижизненной копроскопической диагностики с применением флотационных растворов: общеизвестные (Фюллеборна, Котельникова-Хренова, Маллори, Мельничука) и усовершенствованный способы. Проведено определение показателей интенсивности инвазии в процессе диагностики трихостронгилеза гусей.

Результаты исследования. Установлено, что усовершенствованный способ с использованием комбинированной флотационной жидкости оказался наиболее эффективным при трихостронгилезе гусей, чем методы с использованием насыщенного раствора сахара (до 54,99 %), с насыщенным рас-

твором нитрата аммонія (до 51,30 %), с карбамидом (до 23,11 %). Причём время, затраченное на исследование одной пробы помета, составляет 17 минут.

Элементы научной новизны. Проведено усовершенствование и испытание нового метода флотации, который имеет высокие показатели диагностической эффективности при трихостронгилезе гусей.

Практическая значимость. Полученные результаты позволяют рекомендовать усовершенствованный метод для внедрения в производство с целью своевременного и эффективного диагностирования трихостронгилеза в птицеводстве.

Ключевые слова: трихостронгилез, гуси, прижизненная диагностика, копроскопия, флотация, эффективность.

Стародуб Евгений Сергеевич – соискатель высшего образования степени доктора философии кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: starodub7@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-7880-8283.

Starodub Ye. S. Improving coproovoscopic diagnostics of trichostrongylosis of geese

The purpose of the article is to improve the method of coproovoscopic lifetime diagnostics of geese trichostrongylosis.

Methods of research. Commonly known methods of lifetime coproscopic diagnostics (of Fülleborn, Kotelnikova-Khrenova, Mallory, Melnychuka) using flotation solutions were used, and also the methods were improved. The determining of the invasion intensity indices in the process of diagnosing geese trichostrongylosis was carried out.

The research results. It has been established that the improved method with the use of combined flotation fluid was proved to be the most effective in diagnosing trichostrongylosis of geese than methods with the use of saturated sugar solution (up to 54.99 %), with a saturated solution of ammonium nitrate (up to 51.30 %), with urea (up to 23,11 %). Moreover, the time taken to study one sample of the litter is 17 minutes.

The elements of scientific novelty. The improving and testing of a new flotation method, which has high indicators of diagnostic effectiveness for geese trichostrongylosis have been carried out.

Practical significance. The obtained results allow us to recommend the improved method for introduction in production in order to timely and effectively diagnose trichostrongylosis in poultry farming.

Key words: trichostrongylosis, geese, lifetime diagnostics, coproscopy, flotation, effectiveness.

Starodub Yevhenii Serhiiovych – Ph.D. degree applicant of higher education of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expert Examination, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: starodub7@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-7880-8283.

Стаття надійшла до редакції 13.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Стародуб Є. С. Удосконалення копроовоскопічної діагностики трихостронгільозу гусей. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 222–226.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.26

© Стародуб Євгеній Сергійович, 2019

УДК 681.513:62-58

Леві Л. І., доктор технічних наук

Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка

СИНТЕЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ПРИ ПІДГРУНТОВОМУ ЗВОЛОЖЕННІ

Рецензент – доктор технічних наук О. В. Шефер

Мета статті – обґрунтувати ефективний підхід до синтезу структурної схеми каскадно-комбінованої автоматизованої системи керування вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту за допомогою зміни рівня ґрунтових вод.

Методика дослідження. Включає моделі та методи системно-структурного аналізу та принципи адаптивного керування складними технічними системами в умовах невизначеності.

Результати дослідження. Розроблено каскадно-комбіновану структурну схему автоматизованої системи керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні за допомогою зміни рівня ґрунтових вод. Показано, що така система має два контури регулювання: внутрішній контур регулювання рівня води у керуючому колодязі каскадно-комбінованої автоматизованої системи керування вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту та зовнішній задаючий контур регулювання всмоктуючого тиску ґрунту, який характеризує вологість.

Елементи наукової новизни. Розроблено двоконтурну структурну схему автоматизованої системи керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні з урахуванням збурень.

Практична значущість. Дану розробку проведено для підвищення ефективності функціонування автоматизованих систем керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні та забезпечення отримання гарантованих врожайів сільськогосподарських культур з одночасною економією водних та енергетичних ресурсів.

Ключові слова: каскадно-комбінована структурна схема, автоматизована система керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур, внутрішній контур регулювання, зовнішній задаючий контур регулювання, впливи збурень на систему.

Леві Леонід Ісаакович – доктор технічних наук, професор кафедри автоматики і електропривода, Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36011, Україна, e-mail: levili@ukr.net.

Постановка проблеми. Проблема керування вологозабезпеченням сільськогосподарських культур у цілому світі є надзвичайно важливою. Перетворення сільськогосподарського виробництва у високорозвинутий сектор економіки неможливе без зменшення його залежності від несприятливих природо-кліматичних умов шляхом ведення зрошувального землеробства у зонах недостатнього та нестійкого зволоження. Зрошувальне землеробство є важливою складовою виробництва продукції рослинництва, стабілізуючим фактором продовольчого та ресурсного забезпечення держави, особливо в роки з несприятливими погодними умовами.

Натепер технічний стан внутрішньогосподарських зрошувальних систем потребує покращення шляхом модернізації та докорінної реконструкції. Існуючі засоби водорегулювання

потребують удосконалення в напрямі покращення точності регулювання рівнів води, врахування впливу випадкових зовнішніх збурень, забезпечення ресурсозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських рослин в умовах дефіциту водних та енергетичних ресурсів, що створить умови для ефективного ведення землеробства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Як відомо, максимальна врожайність сільськогосподарських культур досягається при оптимальній кількості вологи, живлення, тепла, повітря і світла. При цьому необхідний для сільськогосподарських культур водний режим ґрунту створюється відповідним режимом зрошення, який встановлює норми, терміни і кількості поливів залежно від біологічних особли-

востей культур, природних і господарських умов [1, 3]. При визначенні витрат води на зрошення враховують водоспоживання, або сумарне випаровування, що залежить від кліматичних умов, кількості теплової енергії, яка надходить на поверхню, вологості ґрунту, виду та врожайності культури.

Питання управління водогосподарськомеліоративними об'єктами у зоні надлишкового та нестійкого зволоження України на рівнях стратегічного та тактичного планування на основі поєднання короткотермінового та довготермінового метеорологічних прогнозів розглядалися у [4, 5, 8]. У [9] розроблено метод управління вологістю ґрунту на основі багатопланової моделі вологопереносу. Використання нечіткої логіки для автоматизації функціонування зрошувальних систем розглянуто в [6]. Застосування нейронних мереж для автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур запропоновано в [7]. Однак залишаються невирішеними питання адаптації і самонавчання автоматизованих систем керування вологістю ґрунту в умовах дії випадкових погодних факторів, зміни характеристик об'єкта керування, підвищення точності керування завдяки оперативному врахуванню дії збурень на об'єкт, забезпечення отримання планової врожайності сільськогосподарських культур при раціональному використанні енергетичних і водних ресурсів. Крім того, сучасні системи керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур повинні не тільки забезпечувати достатню точність керування, а й прогнозувати потребу рослин у воді на певний період, мінімізувати енергетичні та водні витрати без втрати врожаю, бути надійними та зручними в експлуатації, надавати оператору повну та своєчасну інформацію про значення усіх параметрів та стан системи керування. Комплексне вирішення цих проблем можливе лише за допомогою розробки сучасних технічних засобів автоматизації, нових математичних моделей вологопереносу у ненасиченій зоні ґрунту та методів керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур. Отже, розробка методів автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур з урахуванням збурень є актуальним науково-практичним завданням.

Метою роботи є синтез структурної схеми

каскадно-комбінованої автоматизованої системи керування (АСК) вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту за допомогою зміни рівня ґрунтових вод (РГВ). Цю розробку проведено для підвищення ефективності функціонування таких систем та забезпечення отримання гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур з одночасною економією водних та енергетичних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

1. Розробка внутрішнього контура регулювання рівня води у керуючому колодязі каскадно-комбінованої АСК вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту.

2. Розробка зовнішнього задаючого контура регулювання всмоктуючого тиску ґрунту, який характеризує вологість.

3. Урахування впливів збурень на систему для підвищення точності регулювання і рівня її технічної експлуатації.

Об'єктом дослідження є процеси автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур з підґрунтовым зволоженням.

Предметом дослідження є системно-структурний аналіз АСК вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні з урахуванням діючих збурень.

Методи дослідження включають моделі та методи системно-структурного аналізу та адаптивного керування складними технічними системами в умовах невизначеності.

Результати дослідження. Структурну схему [2, 10] каскадно-комбінованої АСК вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту за допомогою зміни РГВ наведено на рисунку.

На структурній схемі каскадно-комбінованої АСК вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту за допомогою зміни РГВ застосовано такі позначення: W_3 і W – заданий та виміряний всмоктуючі тиски відповідно; L_3 і L – заданий та виміряний рівні води у керуючому колодязі відповідно; $EW = W_3 - W$; $EL = L_3 - L$ – розузгодження; $L_{гр.в.}$ – РГВ; PW – регулятор всмоктуючого тиску ґрунту; PL – регулятор рівня води у керуючому колодязі; BM – виконавчий механізм; PO – регулюючий орган.

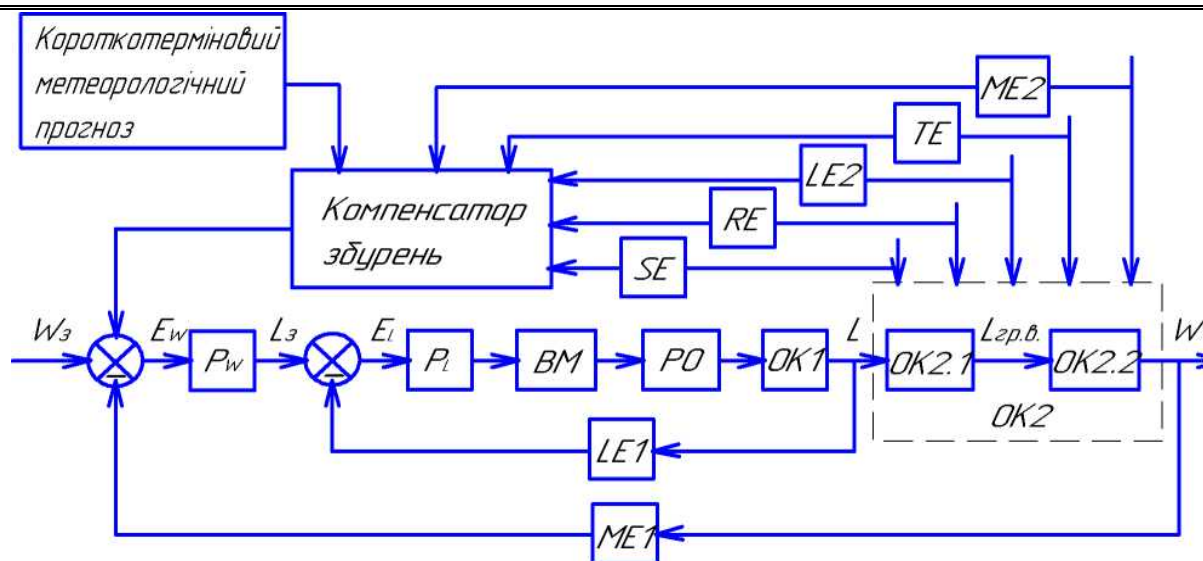


Рис. Структурна схема каскадно-комбінованої АСК вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту за допомогою зміни РГВ

Джерело: власні дослідження.

Внутрішнім контуром регулювання є контур регулювання рівня води у керуючому колодязі (об'єкт керування ОК1), що вимірюється датчиком LE1, а зовнішнім, задаючим, - контур регулювання всмоктуючого тиску ґрунту, який характеризує вологість. Об'єкт керування ОК2 представляє собою ділянку ґрунту з колекторно-дренажною системою. Він представлений на схемі у вигляді двох ланок. Перша ланка ОК2.1 відображає колекторно-дренажну систему та насичену зону ґрунту і перетворює рівень води у керуючому колодязі на напір у колекторно-дренажній системі, а напір – на РГВ Lгр.в. Друга ланка ОК2.2 представляє собою ненасичену зону ґрунту і перетворює РГВ модульної ділянки на всмоктуючий тиск кореневмісного шару ґрунту W, що вимірюється датчиком ME1. На об'єкт керування ОК2 діють наступні збурення: 1 – температура навколишнього середовища (TE), 2 – опади (LE2), 3 – освітленість (RE), 4 – швидкість вітру (SE), 5 – відносна вологість повітря (ME2), 6 – структура ґрунту, 7 – фаза розвитку рослини. Збурення 1–5 постійно змінюються в часі, а збурення 6 і 7 є сталими протягом достатньо великого проміжку часу. Крім того, величини збу-

рень 1–5 можна передбачати з певною точністю на основі даних метеоспостережень.

Для підвищення точності регулювання і рівня технічної експлуатації зрошувальних систем необхідно враховувати вплив збурень на систему. Оскільки збурення весь час змінюються, АСК повинна оперативно розраховувати режим підґрунтового зволоження і реалізовувати його на керованих модулях зрошувальних систем з використанням технічних засобів водорегулювання.

Висновок. Розроблено каскадно-комбіновану структурну схему АСК вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні за допомогою зміни РГВ.

Показано, що така система має два контури регулювання: внутрішній контур регулювання рівня води у керуючому колодязі каскадно-комбінованої АСК вологозабезпеченістю модульної ділянки ґрунту та зовнішній задаючий контур регулювання всмоктуючого тиску ґрунту, який характеризує вологість.

Крім цього, передбачено врахування впливів збурень на систему для підвищення точності регулювання та рівня її технічної експлуатації.

БІБЛЮГРАФІЯ

1. Бочаров С. Ю. Автоматизация водорегулирующих комплексов. Ровно : Издательство РГТУ, 2000. 110 с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления; пер. с англ. Б. И. Копылова. Москва:

Лаборатория Базовых знаний, 2004. 832 с.

3. Коваленко П. И. Автоматизация мелиоративных систем. Москва : Колос, 1983. 304 с.

4. Коваленко П. И., Чалый Б. И., Тыщенко А. И. Реконструкция мелиоративных систем. Київ : Урожай,

1991. 168 с.

5. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. Київ : Либідь, 2003. 208 с.

6. Леви Л. І. Використання нечіткої логіки для автоматизації функціонування зрошувальних систем. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 153–157.

7. Леви Л. І. Застосування нейронних мереж для автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 201–204.

8. Науково-методичні та організаційні засади управління водогосподарсько-меліоративними

об'єктами гумідної зони України за короткотерміновим метеорологічним прогнозом. *Методичні рекомендації / Рокочинський А. М., Зубик Я. Я., Зубик Л. В., Покладньов Є. І. ; за участю спеціалістів Держводгоспу України В. А. Сташук, В. Д. Крученюк. Рівне : НУВГП, 2005. 53 с.*

9. Скрипник О. В. Системы двустороннего регулирования водного режима. *Гидротехника и мелиорация*. 1984. № 4. С. 55–57.

10. Юревич Е. И. Теория автоматического управления. 3-е изд. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. 560 с.

REFERENCES

1. Bocharov, S. Yu. (2000). *Avtomatyzatsiya vodorehulyruyushchykh kompleksov [Automation of water-regulating complexes]*. Rovno: Yzdatelstvo RHTU [In Russian].

2. Dorf, R., Bishop, R. (2004). *Sovremennye systemy upravleniya [Modern management systems]*; per. s anhl. B.Y. Kopylova. Moskva: Laboratoriya Bazovykh znaniy [In Russian].

3. Kovalenko, P. Y. (1983). *Avtomatyzatsiya melyorativnykh system [Automation of meliorative systems]*. Moskva: Kolos [In Russian].

4. Kovalenko, P. Y., Chalyi, B. Y., Tyshenko, A. Y. (1991). *Rekonstruktsiya melyorativnykh system [Reconstruction of reclamation systems]*. Kyiv: Urozhai [In Russian].

5. Kovalchuk, P. I. (2003). *Modeliuvannia i prohnozuvannia stanu navkolyshnoho seredovyshcha [Modeling and forecasting the state of the environment]*. Kyiv: Lybid [In Ukrainian].

6. Lievi, L. I. (2018). Vykorystannia nechitkoi lohiky dlia avtomatyzatsii funktsionuvannia zroshuvalnykh system [Use of fuzzy logic to automate the operation of irrigation systems]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, pp. 153–157 [In Ukrainian].

7. Lievi, L. I. (2018). Zastosuvannia neironnykh merezh dlia avtomatyzovanoho keruvannia volohozabezpechenistiu silskohospodarskykh kultur

[Application of neural networks for automated control of moisture supply of agricultural crops]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, pp. 201–204 [In Ukrainian].

8. Rokochynskyi, A. M., Zubyk, Ya. Ya., Zubyk, L. V., Pokladnov, Ye. I. (2005). Naukovo-metodychni ta orhanizatsiini zasady upravlinnia vodohospodarsko-meliorativnymi ob'ektamy humidnoi zony Ukrainy za korotkotermynovym meteorologichnym prohnozom [Scientific, methodological and organizational principles of management of water management and reclamation facilities of the humane zone of Ukraine by short-term meteorological forecast]. *Metodychni rekomendatsii ; za uchastiu spetsialistiv Derzhvodhospu Ukrainy V. A. Stashuk, V. D. Krucheniuk. Rivne: NUVHP* [In Ukrainian].

9. Skrypnyk, O. V. (1984). Systemy dvustoronneho rehulyrovannia vodnoho rezhyma [Systems of bilateral regulation of water regime]. *Hydrotekhnika y melyoratsiya*, 4, pp. 55–57 [In Russian].

10. Iurevych, E. Y. (2007). *Teoriya avtomaticheskoho upravleniya [The theory of automatic control. 3rd ed.]*. 3-e yzd. Sankt-Peterburh: BKhV-Peterburh [In Russian].

Леви Л. І. Синтез автоматизированной системы управления влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур при подпочвенном увлажнении

Цель статьи – обосновать эффективный подход к синтезу структурной схемы каскадно-комбинированной автоматизированной системы управления влагообеспеченностью модульного участка почвы с помощью изменения уровня грунтовых вод.

Методика исследования. Включает модели и методы системно-структурного анализа и принципы адаптивного управления сложными техническими системами в условиях неопределенности.

Результаты исследования. Разработана каскадно-комбинированная структурная схема автоматизированной системы управления влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур при подпочвенном увлажнении с помощью изменения уровня грунтовых вод. Показано, что такая система имеет два контура регулирования: внутренний контур регулирования уровня воды в управляющем колодце каскадно-комбинированной автоматизированной системы управления влагообеспеченностью модульного участка почвы и внешний задающий контур регулирования всасывающего давления грунта, характеризующего влажность.

Элементы научной новизны. Разработана двухконтурная структурная схема автоматизированной системы управления влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур при подпочвенном увлажнении с учетом возмущений.

Практическая значимость. Данную разработку проведено для повышения эффективности функционирования автоматизированных систем управления влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур при подпочвенном увлажнении и обеспечения получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур с одновременной экономией водных и энергетических ресурсов.

Ключевые слова: каскадно-комбинированная структурная схема, автоматизированная система управления влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур, внутренний контур регулирования, внешний задающий контур регулирования, влияние возмущений на систему.

Леви Леонид Исаакович – доктор технических наук, профессор кафедры автоматики и электропривода, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Первомайский проспект, 24, г. Полтава, 36011, Украина, e-mail: levili@ukr.net.

Lievi L. I. The synthesis of automated control system of crops' water supply at subsoil moistening

The purpose of the article is to substantiate the effective approach to the synthesis of the structural scheme of the cascade-combined automated system for controlling moisture supply of a module soil plot by changing the groundwater level.

Research methods include models and methods of systemic-structural analysis and the principles of adaptive regulation of complex technical systems under uncertain conditions.

The results of the research. The cascade-combined structural scheme of automated moisture regulation system for crops at subsoil moistening by changing the groundwater level has been developed. It has been shown that this system has two regulating circuits: the internal circuit for regulating water level in the master well of the cascade-combined automated moisture regulation system for a module plot of soil and the external setting circuit for regulating the suction pressure of the soil characterizing its humidity.

The elements of scientific novelty. A two-circuit structural scheme of automated control system for moisture supply of crops in case of subsoil moistening with perturbations has been developed.

Practical significance. This development was carried out to increase the efficiency of functioning automated systems for regulating moisture supply of crops during subsoil moistening and ensure the obtaining of guaranteed crop yields with simultaneous saving water and energy resources.

Key words: cascade-combined structural scheme, automated control system of moisture supply of crops, internal regulation circuit, external regulation driving circuit, perturbation effects on the system.

Lievi Leonid Isaakovych – Doctor of Technical Sciences, Professor, Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratiuk, Department of Automation and Electric Drive, 24, Pershotravnevyi Av., Poltava, 36011, Ukraine, e-mail: levili@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 21.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Леві Л. І. Синтез автоматизованої системи керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підгрунтового зволоженні. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 227–231.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.27

© Леві Леонід Ісаакович, 2019

УДК 621.867.133

*Бурлака О. А., кандидат технічних наук,
Яхін С. В., кандидат технічних наук,
Дудник В. В., кандидат технічних наук
Полтавська державна аграрна академія*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА ЕЛЕВАТОРОМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ

Рецензент – доктор технічних наук В. О. Сукманов

Мета статті. Метою цього дослідження є обґрунтування способу контролю параметрів проходження зернового потоку різних сільськогосподарських культур у скребковому елеваторі зернозбирального комбайна за допомогою удосконаленого нами датчика ємнісно-хвильового типу.

Методика досліджень. Первинні дані експериментальних досліджень, що були одержані за допомогою спеціально розробленої установки, оброблені за допомогою методів математичного та статистичного аналізу.

Результати досліджень. Якість транспортування зерна скребковими елеваторами, що використовуються на зернозбиральних комбайнах та у транспортних лініях зернопереробних підприємств, не відповідає сучасним вимогам – спостерігається неповнота розвантаження, подрібнення частини зерна скребками, ланцюгом та зірочками елеватора, не враховуються умови роботи транспортної зернової системи комбайна при обмолоті маловрожайних культур зі значною перевагою у врожаї незернової частини. При дослідженні особливості руху зерна, що транспортується і розвантажуються скребковим елеватором, нами була вдосконалена та використана експериментальна установка, що дообладнана системою контролю інтенсивності транспортування. При проведенні частини експериментальних досліджень вивчалися відображення інтенсивності потоку Y та його залежності від продуктивності елеватора X_1 і швидкості транспортування X_2 . Для описування залежності Y від X_1 та X_2 для кожного виду сільськогосподарських культур використовувалася множинна лінійна регресія. За результатами експериментів інтенсивність зернового потоку можливо розглядати як ступінь завантаження скребкового елеватора відносно номінального значення. У транспортних системах зернопереробних машин така інтенсивність майже завжди номінальна, а на зернозбиральних комбайнах спостерігається часткове неповне завантаження за рахунок різнопланових умов збирання врожаю.

Елементи наукової новизни. Спроектована, виготовлена та використана в наших дослідженнях експериментальна установка, як об'єкт інтелектуальної власності, захищена патентами на винахід та патентами на корисну модель. Також має патентний захист спосіб дослідження технологічних процесів транспортування зерна елеватором. Останнє підтверджує наукову новизну цієї публікації.

Практична значущість. Результати дослідження використані при удосконаленні зернотранспортної лінії зернозбирального комбайна КЗС-9-1 «Славутич» та є вагомими для подальшої оптимізації режимів транспортування зерна подібними скребковими елеваторами.

Ключові слова: елеватор, зерновий потік, сектор розвантаження, зворотній сип (колова циркуляція).

Бурлака Олександр Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології та засобів механізації аграрного виробництва, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: oleksii.burlaka@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2296-7234.

Яхін Сергій Валерійович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри галузевого машинобудування, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: sergii.iakhin@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0042-0844.

Дудник Володимир Васильович – кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, e-mail: volodymyr.dudnyk@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-6553-2951.

Постановка проблеми. Зерно у світі вважається досить важливим продуктом, а Україна – одна із найбільших його експортерів. Вимоги до якості зерна, що збирають у нашій країні, поступово зростають. При цьому, якість транспортування зерна скребковими елеваторами, що використовуються на сучасних зернозбиральних комбайнах та в транспортних лініях зернопереробних підприємств, не повністю відповідає сучасним вимогам: спостерігається неповнота розвантаження, подрібнення частини зерна скребками, ланцюгом та зірочками елеватора [6], не враховуються умови роботи транспортної зернової системи комбайна при обмолоті маловрожайних культур зі значною перевагою у врожаї незернової частини.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковане розв'язання цієї проблеми. Проблемам теорії та практики, щодо удосконалення транспортних систем сільськогосподарських машин присвятили частину своїх досліджень низка вітчизняних та закордонних учених: Погорілий Л. В. [10], Сакун В. А., Листопад Г. Е., Босой Е. С. та ін. Приділяється велика увага системам точного землеробства в розрізі оцінки врожайності для аналізу необхідності внесення добрив на різних ділянках.

Основними відомими датчиками для вимірювання технологічних характеристик зернових потоків у зерно-транспортних лініях сучасних зернозбиральних комбайнів є датчики намолоту зерна ударного типу, оптичного типу, вагові датчики, радіоактивні датчики [8, 9, 10]. Але одними з основних невирішених повністю питань щодо використання систем контролю якості транспортування зерна скребковими елеваторами на основі пропонованих датчиків намолоту зерна є відносна висока вартість такого обладнання, постійна потреба у калібруванні датчиків залежно від мінливих умов збирання врожаю та несумісність систем моніторингу врожайності полів різних виробників сільськогосподарської техніки.

Тому питання підвищення якості транспортування зерна скребковими елеваторами потребують подальшого вдосконалення [7], отже на них і зосереджено головну увагу цього дослідження.

Метою даного дослідження є обґрунтування способу контролю параметрів проходження зернового потоку різних сільськогосподарських культур у скребковому елеваторі зернозбираль-

ного комбайна за допомогою удосконаленого нами датчика ємнісно-хвильового типу.

Завдання досліджень. Для досягнення поставленої мети за результатами експериментів із використанням розробленої установки необхідно:

- обґрунтувати оптимальні параметри транспортування зерна для різних сільськогосподарських культур, критерій оптимізації – швидкість транспортування;

- розробити рекомендації щодо зменшення пошкодження зерна під час транспортування та відцентрового розвантаження скребковим елеватором.

Матеріали і методи досліджень. При проведенні даних досліджень використані методи математичного та статистичного аналізу, на основі результатів експериментальних досліджень, що проведені на спеціально розробленій експериментальній установці, яка відтворює роботу зернового елеватора.

Результати досліджень. При дослідженні особливостей руху зерна, що транспортується і розвантажується скребковим елеватором, була використана експериментальна установка [1, 2, 3].

Схема установки представлена на рис. 1. Об'єкт досліджень – скребковий елеватор 1, який встановлено на рамі 2 під кутом 75° відносно горизонту, та який має збільшений до 140° сектор відцентрового розвантаження.

Зерновий потік у зоні завантаження 10 за допомогою транспортної магістралі 8 здійснює рух по колу. Бункер 7 обладнано регулятором продуктивності транспортування 6. Рух елеватора здійснюється за допомогою електричного двигуна 3 через пасову передачу 12. Двигун 3 – машина постійного струму, що дає можливість змінювати швидкість транспортування зерна елеватором у широкому діапазоні. Електричне живлення та регулювання обертів двигуна 3 здійснюється від силової шафи 5 через трансформатор 4. Геометричні параметри зони розвантаження елеватора змінюються за допомогою заслінки 14. Отвір 13 та ємність 11 використовуються для визначення маси зерна, що здійснює колову циркуляцію в елеваторі 1. Шків 9 використовується як стабілізатор пасової передачі 12. Схема проходження зернового потоку в зоні розвантаження (зона А рис. 1) більш детально подано на рисунку 2.

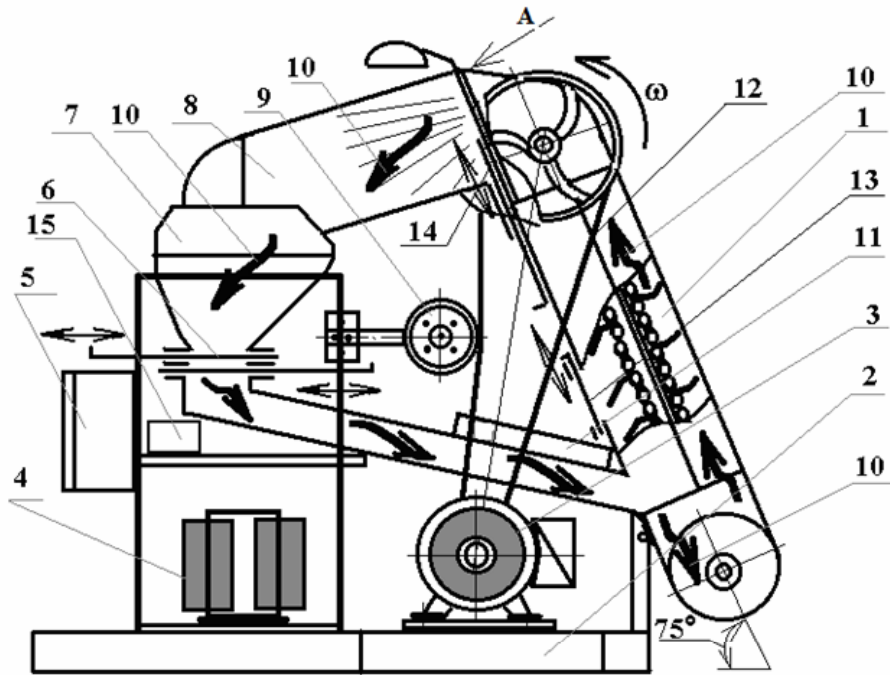


Рис. 1. Схема експериментальної установки

1 – скребковий елеватор; 2 – рама; 3 – електродвигун постійного струму; 4 – трансформатор; 5 – шафа керування електродвигуном; 6 – регулятор продуктивності транспортування; 7 – бункер; 8 – перевантажувальна камера; 9 – натяжний шків; 10 – зона завантаження елеватора та напрям зернового потоку; 11 – смінь для вимірювання частини зворотного сипу зерна (колової циркуляції); 12 – пасова передача; 13 – нижня шиберна заслінка; 14 – верхня шиберна заслінка; 15 – вихідний комп'ютерний блок інтенсивності потоку.

Джерело: удосконалено авторами як продовження авторських досліджень з [1, 2, 3, 4].

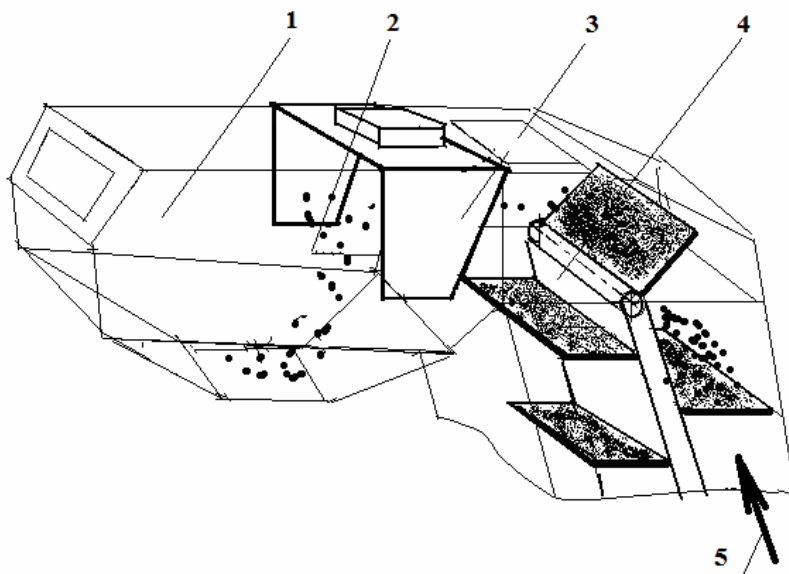


Рис. 2. Схема проходження зернового потоку в зоні розвантаження (зона А (рис. 1))

1 – перевантажувальна камера; зерновий потік; 3 – датчик намолоту зерна; 4 – скребковий елеватор; 5 – напрямок потоку зерна (елементи кожухів умовно показані прозорими).

Джерело: авторські дослідження.

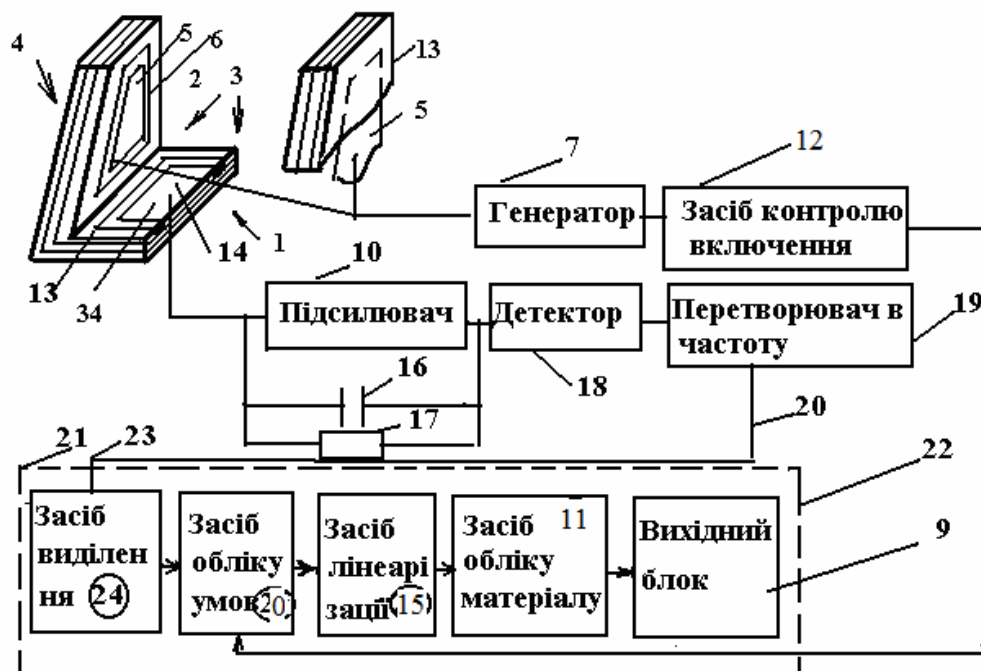


Рис. 3. Функціональна схема пристрою для контролю кількісних характеристик зернових потоків

1 – основа датчика; 2,3 – напрям, що формує зону контролю, 4 –бокова частина датчика, 5 – електроди, 6 – ізолятор, 7 – генератор; 8 – електронний блок датчика; 9 – вхідний блок; 10 – підсилювач; 11 – засіб обліку матеріалу; 12 – засіб контролю включення; 13 – екран; 14 – електрод; 15 – засіб лінеаризації; 16 – конденсатор, 17 – резистор; 18 – детектор; 19 – перетворювач у частоту; 20 – засіб обліку умов.

Джерело: [5], удосконалене авторами.

Характерною особливістю такої конструкції є встановлення в перевантажувальній камері датчику намоту зерна 3. Таке технічне рішення дало змогу контролювати інтенсивність зернових потоків сільськогосподарських культур.

Датчик намоту зерна розглядається як основна частина пристрою для контролю потоків сільськогосподарських матеріалів [5]. Функціональна схема останнього подана на рис. 3. Пристрій складається щонайменше з одного датчика емнісного типу та комп'ютера для обробки вихідного сигналу з датчика.

Високочастотний датчик має три електроди 14 (з метою утворення зони контролю), генератор електромагнітних коливальних 7, з виходом якого пов'язаний перший згаданий електрод, засіб екранування зони контролю 13, підсилювач 10 з мережею зворотного від'ємного зв'язку, вхід якого пов'язаний з другим вищезгаданим електродом, детектор 18, вхід якого ввімкнений до виходу підсилювача 10, а також вихідний блок формування сигналів 9.

Електроди виконані як відкриті струмопровідні поверхні, ізольовані від засобів екра-

нування зони контролю по торцях та збоку, протилежної зоні контролю, діелектричними прокладками. Таке виконання датчика підвищує його технологічні можливості при використанні його для контролю абразивних потоків сільськогосподарських матеріалів, бо зменшується вплив зносу на надійність контролю.

При проведенні експериментальних досліджень вихідним параметром було встановлено відображення інтенсивності потоку Y пристроєм для контролю потоків сільськогосподарських матеріалів.

Експериментально вивчено відображення інтенсивності потоку Y та його залежність від продуктивності елеватора X_1 і швидкості транспортування X_2 . Для описування залежності Y від X_1 та X_2 для кожного виду сільськогосподарських культур використовувалася множинна лінійна регресія:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2, \quad (1)$$

де β_0 ; β_1 ; β_2 – коефіцієнти регресії.

Експериментальні дослідження було проведено при 3...4 повторюваннях із зерном різних сільськогосподарських культур, а саме: озима пшениця, соя, ячмінь, люцерна, горох.

Розглянемо основні результати регресійного аналізу [4] для озимої пшениці. Оцінки коефіцієнтів регресії $\beta_0 = 1009,63$; $\beta_1 = 9,81$; $\beta_2 = -2,69$. Отже, оцінка рівняння множинної регресії є:

$$Y = 1009,63 + 9,81X_1 - 2,69X_2.$$

Оцінка дисперсії помилки є $MS_R = 15,97$, а стандартна помилка оцінки $s = \sqrt{15,97} = 3,997$. Наявності, відношення $R^2 = SS_D/SS_T = 5000,97/5560,095 = 0,899$ є долею дисперсії, що пояснена регресією Y по X_1, X_2 .

Результати регресійного аналізу для сої відповідно: оцінки коефіцієнтів регресії $\beta_0 = -155,02$; $\beta_1 = 8,794$; $\beta_2 = 0,442$ оцінка рівняння множинної регресії:

$$Y = -155,2 + 8,974X_1 - 0,442X_2.$$

Оцінка дисперсії помилки є $MS_R = 7,85$, а стандартна помилка оцінки $s = \sqrt{7,85} = 2,8$. Відношення $R^2 = SS_D/SS_T = 10661,82/11077,83 = 0,96$ є долею дисперсії, що пояснена регресією Y по X_1, X_2 .

Для ячменю одержані такі значення коефіцієнтів: $\beta_0 = 315,97$; $\beta_1 = 9,109$; $\beta_2 = -0,87$;

$$Y = 315,97 + 9,109X_1 - 0,87X_2,$$

$MS_R = 7,85$; $s = \sqrt{3,92} = 1,98$; $R^2 = SS_D/SS_T = 2821,88/2959,08 = 0,95$ – доля дисперсії, що пояснена регресією Y по X_1, X_2 .

Для люцерни було одержано: $\beta_0 = 50,15$; $\beta_1 = 90,495$; $\beta_2 = -0,13$.

$$Y = 50,15 + 90,495X_1 - 0,13X_2,$$

$MS_R = 2,67$; $s = \sqrt{2,67} = 1,634$; $R^2 = SS_D/SS_T = 837,61/896,36 = 0,934$ – доля дисперсії, що пояснена регресією Y по X_1, X_2 .

І останнє, для гороху: $\beta_0 = 315,97$; $\beta_1 = 9,109$; $\beta_2 = -0,32$;

$$Y = 315,97 + 9,109X_1 - 0,32X_2,$$

$MS_R = 2,84$; $s = \sqrt{2,84} = 1,685$; $R^2 = SS_D/SS_T = 2394,88/2465,86 = 0,97$ – доля дисперсії, що пояснена регресією Y по X_1, X_2 .

З метою визначення вагомості впливу на відображення потоку виду сільськогосподарських культур проводимо вибір експериментальних даних за умови фіксованої швидкості транспортування. Маловпливові фактори, що були визначені раніше (засміченість та вологість зерна), при цьому не враховуємо.

За одержаними даними обчислені залежності відображення потоку від витрат зерна для кожного виду сільськогосподарських культур. Результати розрахунків наочно засвідчують графіки, що подані на рис. 4.

При встановленні фіксованої швидкості транспортування на рівні 350 об/хв., що відповідає швидкості веденого шківів елеватора, математичні моделі відображення потоку залежно від витрат зерна запишуться у вигляді:

- пшениця – $Y = 45,93 + 13,68X_1$;
- соя – $Y = 4,06 + 7,50X_1$;
- ячмінь – $Y = 9,65 + 8,42X_1$;
- люцерна – $Y = 4,95 + 72,9X_1$;
- горох – $Y = 9,34 + 6,59X_1$.

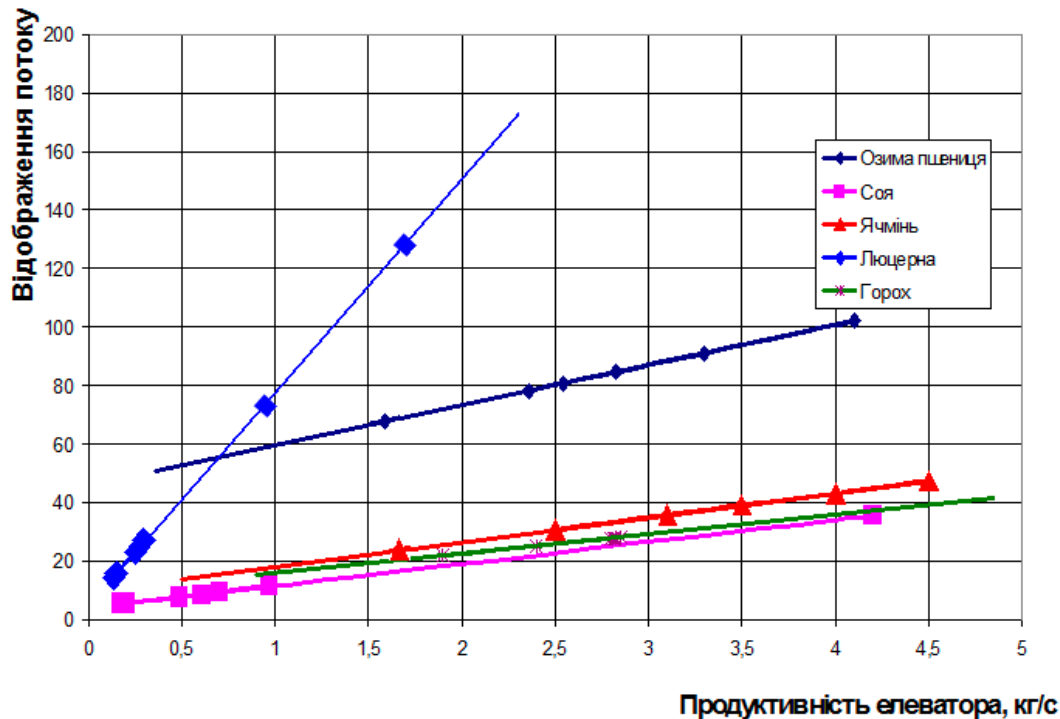


Рис. 4. Графіки залежності відображення потоку від продуктивності елеватора при фіксованій швидкості транспортування 350 об/хв.

Джерело: авторські дослідження.

Аналіз експериментальних залежностей (рис. 4) засвідчує, що регресійні криві суттєво відрізняються для таких сільськогосподарських культур, як пшениця, люцерна, порівняно між собою та з горохом, соєю і ячменем. Тобто при складанні алгоритму визначення кількісних характеристик зернових потоків у комбайні необхідно окремо враховувати тип сільськогосподарських культур.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі:

1. Якість транспортування зерна скребковими елеваторами, що використовуються на зернозбиральних комбайнах та в транспортних лініях зернопереробних підприємств, не відповідає сучасним вимогам: спостерігається неповнота розвантаження, подрібнення частини зерна скребками, ланцюгом та зірочками елеватора, не враховуються умови роботи транспортної зернової системи комбайна при обмолоті маловрожайних культур зі значною перевагою у врожаї незернової частини.

2. При дослідженні особливості руху зерна, що транспортується і розвантажується скребковим елеватором, нами була спроектована та виготовлена експериментальна установка. За допомогою останньої було заплановано низку експериментальних досліджень, при проведенні яких стало питання вимірювання інтенсивності зернового потоку, що транспортує та розвантажує скребковий елеватор.

3. Пристрій для вимірювання та контролю інтенсивності зернового потоку складається з оригінального датчика намолоту зерна ємнісно-хвильового типу та спеціального комп'ютера, що виконує функцію обробки первинного сигналу з датчика.

4. При проведенні частини експериментальних досліджень вивчалися відображення інтенсивності потоку Y та його залежність від продуктивності елеватора X_1 і швидкості транспортування X_2 . Для описування залежності Y від X_1 та X_2 для кожного виду сільськогосподарських культур використовувалася множинна лінійна регресія.

5. Виявлено, що регресійні моделі, які описують залежності Y від X_1 та X_2 , суттєво відрізняються для таких сільськогосподарських культур, як пшениця, люцерна, порівняно між собою та з горохом, соєю і ячменем. Тобто, при складанні алгоритму визначення кількісних характеристик зернових потоків у елеваторі необхідно окремо враховувати тип сільськогосподарських культур.

6. Інтенсивність зернового потоку можливо розглядати як ступінь завантаження скребкового елеватора відносно номінального значення, і, якщо у транспортних системах зернопереробних машин така інтенсивність майже завжди номінальна, то на зернозбиральних комбайнах спостерігається часткове неповне завантаження за рахунок різнопланових умов збирання врожаю.

7. Одержані результати експериментальних досліджень у подальшому будуть використані для

енергетичної оптимізації процесу транспортування зерна скребковими елеваторами.

БІБЛІОГРАФІЯ:

1. Установка для дослідження технологічних процесів елеватора комбайна: Пат. 41504 Україна : МПК (2009) A01D 41/00 № у 2008 14677 ; заявлений 22.12.2008 ; опубл. 25.05.2009, Бюл. №10.

2. Спосіб дослідження технологічних процесів Пат. 41557, Україна: МПК (2009) A01D 41/00 № у 2008 15248 ; заявлений 29.12.2008 ; опубл. 25.05.2009, Бюл. №10.

3. Установка для дослідження технологічних процесів елеватора комбайна Пат. 91783 Україна: МПК(2009) A01D 61/00, A01D 93/00 №: а 2009 01515; дата подання заявл. 23.02.2009 ; опубл. 25.08.2010, Бюл. №16.

4. Бурлака О. А. Дослідження технологічного процесу розвантаження та обґрунтування параметрів підйомного елеватора зернозбирального комбайна : дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Київ, 2000. 239 с.

5. Пристрій для контролю відносного переміщення рослинного матеріалу Пат. 1389 Україна МПК А 01 В 69/04 00 №: а 1992 01109; дата подання заявл. 23.11.92; Опубл. 25.03.94. Бюл. №1.

6. Бурлака О. А., Яхін С. В. Теоретичні аспекти процесу відцентрового розвантаження зерна у елеваторі зернозбирального комбайну. *Вісник Полтавської державної академії*. 2017. № 1–2 (84–85). С. 139–143.

7. Бурлака О. А., Яхін С. В. Підвищення ефективності роботи скребкових елеваторів з відцентровим типом розвантаження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 195–200.

8. Герасименко Р. Д., Броварець О. О. Система моніторингу врожайності сільськогосподарських культур. *Хранение и переработка зерна*. 2014. № 7 (184). С. 22–25.

9. Куценко М. Датчики в системах картування врожайності. *The Ukrainian Farmer*. 2009. № 9–10. URL: <http://agro.it.com.ua/story/46-datchiki-v-sistemah-kartirovaniya-urozhaynosti.html> (дата звернення: 17.12.2018).

10. Погорілий Л., Івасюк В., Соломаха О. До практичної реалізації моніторингу ґрунтів у системі точного землеробства. *Техніка АПК*. 2002. № 10–11 (жовтень-листопад). С. 8–9.

REFERENCES

1. *Ustanovka dlia doslidzhennia tekhnologichnykh protsesiv elevatora kombaina: Pat. 41504 Ukraina [Installation for research of technological processes of elevator combine: Pat. 41504 Ukraine]*: MPK (2009) A01D 41/00 # u 2008 14677; Biul. № 10 [In Ukrainian].

2. *Sposib doslidzhennia tekhnologichnykh protsesiv Pat. 41557, Ukraina [Method of study of technological processes Pat. 41557, Ukraine]* : MPK (2009) A01D 41/00 # u 2008 15248 ; Biul. № 10 [In Ukrainian].

3. *Ustanovka dlia doslidzhennia tekhnologichnykh protsesiv elevatora kombaina Pat. 91783 Ukraina [Installation for research of technological processes elevator of harvester Pat. 91783 Ukraine]*: MPK(2009) A01D 61/00, A01D 93/00 # a 2009 01515; Biul. № 16 [In Ukrainian].

4. Burlaka, O. A. (2000) *Doslidzhennia tekhnologichnoho protsesu rozvantazhennia ta obgruntuvannia parametriv pidiomnoho elevatora zernozbyrального kombaina [Investigation of the technological process of unloading and justification of the parameters of the lifting elevator of the combine harvester]: Candidate's thesis*. Kyiv [In Ukrainian].

5. *Prystrii dlia kontroliu vidnosnoho peremishchennia roslynnoho materialu Pat. 1389 Ukraina [Device for controlling the relative movement of plant material Pat. 1389 Ukraine]* : MPK A 01 V 69/04 00 #: a 1992 01109; Biul. №1 [In Ukrainian].

6. Burlaka, O. A. & Yakhin, S. V. (2017) *Teoretychni aspekty protsesu vidtsentrovoho rozvantazhennia zerna u elevatori zernozbyrального kombainu [Theoretical aspects of the process of centrifugal unloading of grain in a grain mill combine harvester]*. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*, 1–2 (84–85), pp. 139–143 [In Ukrainian].

7. Burlaka, O. A. & Yakhin, S. V. (2018). *Pidvyshchennia efektyvnosti roboty skrebkovykh elevatoriv z vidtsentrovym typom rozvantazhennia [Increase the efficiency of scraper elevators with a centrifugal type of discharge]*. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, pp. 195–200 [In Ukrainian].

8. Herasymenko, R. D., Brovarets, O. O. (2014). *Systema monitorynhu vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur. Khranenyie y pererabotka zerna. [Crop yield monitoring system]*

Khraneniye u pererabotka zerna, 7, pp. 22–25

[In Ukrainian].

9. Kutsenko, M. (2009). Datchiki v sistemah kartuvannya vrozhaynosti. [Sensors in the systems of mapping yields]. *The Ukrainian Farmer*, 9–10. Retrieved from: <http://agro.it.com.ua/story/46-datchiki-v-sistemah-kartirovaniya-urozhaynosti.html>

[In Ukrainian].

10. Pohorilyi, L., Ivasiuk, V., Solomakha, O. (2002). Do praktychnoi realizatsii monitorynhu gruntiv u systemi tochnoho zemlerobstva [To practical implementation of soil monitoring in the system of precision farming] *Tekhnika APK 10–11*, pp. 8–9 [In Ukrainian].

Бурлака А. А., Яхин С. В., Дудник В. В. Экспериментальные исследования процесса транспортировки зерна элеватором зерноуборочного комбайна

Цель статьи. Целью данного исследования является обоснование способа контроля параметров прохождения зернового потока различных сельскохозяйственных культур в скребковом элеваторе зерноуборочного комбайна с помощью усовершенствованного нами датчика емкостно-волнового типа.

Методика исследований. Первичные данные экспериментальных исследований, полученные с помощью специально разработанной установки, обработаны с помощью методов математического и статистического анализа.

Результаты исследований. Качество транспортировки зерна скребковыми элеваторами, используемые на зерноуборочных комбайнах и в транспортных линиях зерноперерабатывающих предприятий, не соответствует современным требованиям – наблюдается неполнота разгрузки, дробление зерна скребками, цепью и звездочками элеватора, не учитываются условия работы транспортной зерновой системы комбайна при обмолоте малоурожайных культур со значительным преимуществом в урожае незерновой части. При исследовании особенности движения зерна при транспортировании и разгрузки скребковым элеватором, нами была усовершенствована и использована экспериментальная установка, дооборудованная системой контроля интенсивности транспортировки. При проведении экспериментальных исследований изучалось отображение интенсивности потока в зависимости от производительности элеватора и скорости транспортировки. Для описания зависимости отображение интенсивности потока для каждого вида сельскохозяйственных культур использовалась множественная линейная регрессия. По результатам экспериментов интенсивность зернового потока можно рассматривать как степень загрузки скребкового элеватора относительно номинального значения. В транспортных системах зерноперерабатывающих машин такая интенсивность почти всегда номинальная, а на зерноуборочных комбайнах наблюдается частичная неполная загрузка за счет разноплановых условий сбора урожая.

Элементы научной новизны. Усовершенствована и использована в наших исследованиях экспериментальная установка как объект интеллектуальной собственности защищена патентами на изобретение и патентами на полезную модель. Также патентную защиту имеет способ исследования технологических процессов транспортировки зерна элеватором. Последнее подтверждает научную новизну данной публикации.

Практическая значимость. Результаты исследования использованы при совершенствовании зернотранспортной линии зерноуборочного комбайна КЗС-9-1 «Славутич» и являются весомыми для дальнейшей оптимизации режимов транспортировки зерна аналогичными скребковыми элеваторами.

Ключевые слова: элеватор, зерновой поток, сектор разгрузки, обратная сыпь (круговая циркуляция).

Бурлака Алексей Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и средств механизации аграрного производства, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: oleksii.burlaka@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2296-7234.

Яхин Сергей Валериевич – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры отраслевого машиностроения, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: sergii.iakhin@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0042-0844.

Дудник Владимир Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, e-mail: volodymyr.dudnyk@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-6553-2951.

Burlaka A. A., Yakhin S. V., Dudnyk V. V. Experimental studies of the process of grain transportation by the elevator of grain combine harvester

The purpose of this study is to substantiate the method of monitoring the parameters of grain stream flow of various crops in the scraper elevator of a grain combine harvester using an improved capacitive-wave type sensor.

Methods of the research. The primary data of experimental studies, obtained with the help of a specially developed device, have been processed using mathematical and statistical analysis methods.

The research results. The quality of grain transportation by scraper elevators used on combine harvesters and in transportation lines of grain processing enterprises does not meet modern requirements – there is incomplete unloading, grain crushing by scrapers, chain and sprockets of the elevator. The operating conditions of the combine grain transportation system while threshing low-yield crops with a significant advantage of non-cereal part in the yield were not taken into account. Studying the characteristics of grain flow during transportation and unloading by the scraper elevator, we have improved and used the experimental installation, which was additionally equipped with a system for monitoring the intensity of transportation. In the course of experimental studies, the reflection of the flow intensity was studied depending on the elevator production performance and transportation speed. We used multiple linear regression to describe the dependence of reflecting the intensity of the flow for each type of crop. According to the results of the experiments, the intensity of the grain flow can be considered as the degree of loading the scraper elevator relative to the nominal value. In the transport systems of grain processing machines, such intensity is almost always nominal, and on grain combine harvesters there is a partial incomplete loading due to diverse harvesting conditions.

The elements of scientific novelty. The experimental installation has been improved and used in our research as an object of intellectual property, protected by patents for invention and patents for a useful model. The method of studying technological processes of grain transportation by elevator also has patent protection. The latter one confirms the scientific novelty of this publication.

Practical importance. The results of the research have been used to improve the grain transportation line of the KZS-9-1 "Slavutych" combine harvester and they are significant for further optimization of grain transportation modes with similar scraper elevators.

Key words: elevator, grain flow, sector of unloading, return fall (circular circulation).

Burlaka Oleksiy Anatoliiovych – Candidate (PhD) of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and Means for Mechanization of Agrarian Production, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: oleksii.burlaka@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2296-7234.

Yakhin Sergii Valeriiovych – Candidate (PhD) of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Branch Machine Building, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: sergii.iakhin@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0042-0844.

Dudnyk Volodymyr Vasyliovych – Candidate (PhD) of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety, Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody st., Poltava, 36003, Ukraine, e-mail: volodymyr.dudnyk@pdaa.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-6553-2951.

Стаття надійшла до редакції 20.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Бурлака О. А., Яхін С. В., Дудник В. В. Експериментальні дослідження процесу транспортування зерна елеватором зернозбирального комбайну. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 232–240.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.28

© Бурлака Олексій Анатолійович, Яхін Сергій Валерійович,
Дудник Володимир Васильович, 2019

УДК 613.6 + 614.8 (477)

*Березовський А. П., кандидат сільськогосподарських наук,
Трус О. М., кандидат сільськогосподарських наук,
Прокопенко Е. В., кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва*

СТАН ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ В УКРАЇНІ

Рецензент – доктор технічних наук Г. А. Хайліс

Мета статті – дослідження стану виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні, виявлення причин травматизму та шляхів його запобігання.

Методика дослідження. Для визначення кількісних показників, що характеризує загальний рівень виробничого травматизму (акти за формою Н-1) та професійних захворювань (акти за формою П-4) використовували статистичний метод.

Результати дослідження. Проведено порівняльний аналіз стану виробничого травматизму та професійних захворювань на виробництві за галузями нагляду і регіонами України за 2015–2017 роки. Встановлено, що показники виробничого травматизму, зокрема зі смертельними наслідками мають тенденцію до зниження. 2017 року кількість травмованих на виробництві порівняно з 2016 роком зменшилася на 115 осіб, а у 2015 році спостерігалось збільшення травмованих на 53 особи. Рівень смертельного травматизму в 2017 році зменшився на 34 і 9 осіб відповідно. Наведено дані про зростання кількості професійних захворювань на виробництві в 2017 році порівняно з попередніми роками. Встановлено, що найбільше професійних захворювань сталося в галузях добувної промисловості і розробленні кар'єрів.

Елементи наукової новизни. Встановлено, що показники виробничого травматизму, зокрема, зі смертельними наслідками, мають тенденцію до зниження. Спостерігається зростання кількості професійних захворювань на виробництві порівняно з попередніми роками.

Практична значущість. Найбільш травмонебезпечними галузями залишаються соціально-культурна сфера та торгівля, вугільна промисловість, агропромисловий комплекс, транспорт, машинобудування, металургійна промисловість, будівництво, хімічна промисловість та енергетика.

Ключові слова: виробничий травматизм, смертельний травматизм, галузі нагляду, нещасні випадки, професійні захворювання, охорона праці.

Березовський Андрій Павлович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри прикладної інженерії та охорони праці, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20300, Україна, e-mail: kafedrap1@gmail.com.

Трус Олександр Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20300, Україна, e-mail: alex_trus@ukr.net.

Прокопенко Едуард Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20300, Україна, e-mail: proked@ukr.net.

Постановка проблеми. Виробничий процес будь-якої технологічної складності, організований у тій або тій галузі промисловості, сфері послуг, управління і реалізації продукції, тісно пов'язаний із ризиком для життя і здоров'я працівників. Виробничий травматизм давно став актуальною проблемою, як у всіх країнах світу, так і в Україні [2]. Протягом усього ХХ ст. відзначається зростання травматизму зі смертельним наслідком, з переходом на інвалідність, з тимчасовою втратою працездатності. Сьогодні травми займають третє місце серед при-

чин смерті населення, причому переважно працездатного віку [6].

В Україні протягом останніх років становище у сфері охорони праці залишається напруженим. Діюча система управління охороною праці виявилась недостатньо ефективною в умовах сьогодення, тому рівень виробничого травматизму залишається достатньо високим [1, 8].

Проблема створення безпечних і нешкідливих умов праці в Україні існувала завжди, про що свідчить статистика нещасних випадків: ще понад 20

років тому на виробництві щорічно травмувалося 125 тисяч працівників, з них три тисячі гинуло. Тому потребують подальшого дослідження фактори, які впливають на виробничий травматизм і способи зменшення їх шкідливої дії [3, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. В Україні найбільш несприятливі умови праці виявлено у вугільній промисловості, чорній і кольоровій металургії, в сільському господарстві, промисловості будівельних матеріалів, будівництві, транспорті, культурно-соціальній сфері, де знос основних виробничих фондів досягає 65–90 %. Тому вивченню й аналізу стану виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні присвятили свої праці такі вчені та науковці: Кобець В. В., Костенко О. М., Пономаренко В. С., Цапко В. Г., Шляховський О. О., Лобас В. І., Кундієв Ю. І., Лисюк М. О., Нагорна А. М., Романенко Н. В., Ткачук К. Н., Сліпо О. О., Дегтяренко Г. Є., Меліс-Шахназаров Л. Ш., Малихін О. В., Таїрова Т. М., Шевченко І. В., Саричева А. А., Цибельська О. В. та інші.

Головною метою дослідження є аналіз стану виробничого травматизму та професійних захворювань за галузями нагляду та регіонами України, виявлення причин травматизму та шляхів його запобігання.

Завдання дослідження – вивчити стан виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні.

Матеріали і методи досліджень. Порівняльний аналіз стану нещасних випадків та професійних захворювань на підприємствах України за 2015–2017 рр. проводили за офіційними даними робочих органів виконавчої дирекції Фонду соціального страхування України [10] та Державної служби України з питань праці [4].

Для вивчення виробничого травматизму використано масив даних про потерпілих від нещасних випадків на виробництві, зокрема зі смертельними наслідками, в розрізі галузей нагляду та регіонів України, на яких складено акти за формою Н–1. Розподіл кількості професійних захворювань здійснювався згідно з даними актів за формою П–4 за галузями нагляду України.

Результати досліджень. Залежно від соціально-економічної ситуації у країні, стан виробничого травматизму та професійних захворювань тісно пов'язаний із станом окремих галузей економіки.

Незадовільна організація умов і безпеки охорони праці, порушення технологічної та трудової дисципліни, безвідповідальність керівників підприємств у сучасних умовах господарювання призводить до нещасних випадків на виробництві [7].

Аналіз оперативних даних [4] за 2015–2017 роки свідчить про тенденцію зменшення рівня виробничого травматизму за окремими галузями нагляду в Україні (табл. 1). Протягом 2017 року порівняно з аналогічним періодом 2016 року, кількість травмованих на виробництві зменшилася на 115 осіб або 2,6 % (4313 потерпілих проти 4428 відповідно). Порівняно з 2015 роком рівень виробничого травматизму в 2017 році збільшився на 1,2 % або на 53 особи (4313 потерпілих проти 4260 відповідно).

Збільшення рівня загального травматизму в 2017 році порівняно з 2016 роком спостерігається на підприємствах різних галузей нагляду, а саме: будівництво – на 40 випадків, транспорт – на 29, деревообробна промисловість – на 25, машинобудування – на 23, гірничорудна та нерудна промисловість – на 9, металургійна промисловість – на 5, легка та текстильна промисловість – на 1 випадок.

Водночас, більше ніж на 8,1 % зменшився загальний травматизм у великих травмонебезпечних галузях виробництва, а саме: вугільна промисловість – на 84 випадки, соціально-культурна сфера та торгівля – на 66, агропромисловий комплекс – на 41, хімічна промисловість – на 18, енергетика – на 15, житлово-комунальне господарство – на 12, котлонагляд, підйомні споруди – на 4, зв'язок і нафтогазовидобувна та геологорозвідка – по 3, газова промисловість на 1 випадок.

Порівняно з 2015 роком рівень загального травматизму в 2017 році збільшився в соціально-культурній сфері та торгівлі – на 53 випадки, вугільній промисловості – на 28, машинобудуванні – на 25, будівництві – на 18, житлово-комунальному господарстві – на 14, нафтогазовидобувній та геологорозвідці – на 9, енергетиці – на 8, котлонагляді, підйомних спорудах і легкій та текстильній промисловості – по 6 випадків. Зменшення виробничого травматизму відбулося в агропромисловому комплексі – на 65 випадків, газовій промисловості – на 13, хімічній промисловості – на 9, металургійній промисловості – на 8, деревообробній промисловості – на 7, гірничорудній та нерудній промисловості – на 6, транспорті і зв'язку – по 3 випадки.

1. Рівень загального виробничого травматизму за галузями нагляду підприємств України (2015–2017 рр.), осіб

Галузь нагляду	2015	2016	2017	Відхилення, ±	
				2017–2016	2017–2015
Вугільна	752	864	780	–84	28
Гірничорудна та нерудна	207	192	201	9	–6
Нафтогазовидобувна та геологорозвідка	11	23	20	–3	9
Енергетика	113	136	121	–15	8
Будівництво	206	184	224	40	18
Котлонагляд, підйомні споруди	10	20	16	–4	6
Машинобудування	311	313	336	23	25
Металургійна	268	255	260	5	–8
Хімічна	137	146	128	–18	–9
Транспорт	396	364	393	29	–3
Зв'язок	60	60	57	–3	–3
Газова промисловість	48	36	35	–1	–13
Житлово-комунальне господарство	141	167	155	–12	14
Агропромисловий комплекс	602	578	537	–41	–65
Деревообробна промисловість	83	51	76	25	–7
Легка та текстильна промисловість	17	22	23	1	6
Соціально-культурна сфера та торгівля	898	1017	951	–66	53
Разом	4260	4428	4313	–115	53

Джерело: дані [4].

2. Рівень загального виробничого травматизму за регіонами України за 2015–2017 рр.

Області	2015		2016		2017	
	осіб	%	осіб	%	осіб	%
Дніпропетровська	608	14,3	725	16,4	704	16,3
Донецька	672	15,8	666	15,0	608	14,1
Запорізька	285	6,7	296	6,7	314	7,3
м. Київ	315	7,4	331	7,5	335	7,8
Львівська	224	5,3	213	4,8	221	5,1
Полтавська	206	4,8	199	4,5	185	4,3
Інші регіони	1950	45,7	1998	45,1	1946	45,1
Разом	4260	100	4428	100	4313	100

Джерело: дані [4].

Аналіз даних щодо виробничого травматизму в 2017 році показує, що понад 94 % травмованих припадає на десять видів нагляду, адаптованих до КВЕД: соціально-культурна сфера та торгівля – 23,3 %, вугільна промисловість – 19,1 %, агропромисловий комплекс – 13,1 %, транспорт – 9,6 %, машинобудування – 8,2 %, металургійна промисловість – 6,4 %, будівництво – 5,5 %, гірничорудна та нерудна промисловість – 4,9 %, житлово-комунальне господарство – 3,8 %, хімічна промисловість – 3,1 %, енергетика – 3,0 %.

Для наочності відобразимо рівень загального виробничого травматизму за регіонами України в таблиці 2.

Із даних табл. 2 видно, що найбільшу кількість нещасних випадків на виробництві за 2015–2017 рр. зареєстровано в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Львівській, Полтавській областях та в м. Київ, що складає близько 55 % від загальної кількості травмованих по Україні.

3. Рівень смертельного виробничого травматизму за галузями нагляду підприємств України (2015–2017 рр.), осіб

Галузь нагляду	2015	2016	2017	Відхилення, ±	
				2017– 2016	2017– 2015
Вугільна	19	20	23	3	4
Гірничорудна та нерудна	16	23	9	–14	–7
Нафтогазовидобувна та геологорозвідка	4	5	3	–2	–1
Енергетика	18	14	16	2	–2
Будівництво	35	41	54	13	19
Котлонагляд, підйомні споруди	1	6	9	3	8
Машинобудування	21	19	19	–	–2
Металургійна	14	12	13	1	–1
Хімічна	16	10	5	–5	–11
Транспорт	54	70	65	–5	11
Зв'язок	8	1	2	1	–6
Газова промисловість	2	2	2	–	–
Житлово-комунальне господарство	14	34	17	–17	3
Агропромисловий комплекс	84	83	75	–8	–9
Деревообробна промисловість	5	2	7	5	2
Легка та текстильна промисловість	–	–	1	1	1
Соціально-культурна сфера та торгівля	64	58	46	–12	–18
Разом	375	400	366	–34	–9

Джерело: дані [4].

Зростання рівня виробничого травматизму в 2017 році порівняно з 2015 роком відбулося у таких областях: Дніпропетровській – на 96 осіб або 16 %, Запорізькій – на 29 осіб або 10 % та м. Київ – на 20 осіб або 6 % відповідно. Значне зниження кількості травмованих спостерігалось у Полтавській – на 21 особу або 10 %, Донецькій – на 64 особи або 9 %, Львівській областях – на 3 особи або 1 % і відповідно. Порівняно з аналогічним періодом 2016 року рівень загального травматизму за регіонами України знизився на 115 осіб або 3 %.

Рівень смертельного виробничого травматизму в Україні за 2017 рік зменшився на 34 особи або 8,5 % (366 загиблих проти 400), порівняно з 2016 роком та на 9 осіб або 2,4 % (366 загиблих проти 375) порівняно з 2015 роком (табл. 3).

2017 року збільшення рівня смертельного травматизму порівняно з 2016 роком відбулося на підприємствах таких галузей нагляду: будівництво – на 13 випадків, деревообробна промисловість – на 5, вугільна промисловість і котлонагляд, підйомні споруди – по 3, енергетика – на 2, металургійна промисловість, зв'язок і легка та текстильна промисловість – по 1 випадку. Зменшення рівня смертельного травматизму спостерігається на під-

приємствах таких галузей нагляду: житлово-комунальне господарство – на 17 випадків, гірничорудна та нерудна промисловість – на 14, соціально-культурна сфера та торгівля – на 12, агропромисловий комплекс – на 8, хімічна промисловість – на 5, нафтогазовидобувна та геологорозвідка – на 2 випадки. В машинобудуванні і газовій промисловості рівень смертельного травматизму в 2017 році був на рівні 2016 року і становив 19 і 2 випадки відповідно.

Порівняно з 2015 роком рівень смертельного травматизму в 2017 році збільшився в будівництві – на 19 випадків, транспорті – на 11, котлонагляді, підйомних спорудах – на 8, вугільній промисловості – на 4, житлово-комунальному господарстві – на 3, деревообробній промисловості – на 2, легкій та текстильній промисловості – на 1 випадок. Зменшення смертельного травматизму відбулося в соціально-культурній сфері та торгівлі – на 18 випадків, хімічній промисловості – на 11, агропромислому комплексі – на 9, гірничорудній та нерудній промисловості – на 7, зв'язку – на 6, енергетиці і машинобудуванні – по 2, нафтогазовидобувній та геологорозвідці і металургійній промисловості – по 1 випадку. Лише в газовій промисловості рівень

смертельного травматизму в 2017 році був на рівні 2015 року і становив 2 випадки.

Стосовно травматизму зі смертельними наслідками, то близько 84 % загиблих також припадає на вищезазначені сім видів нагляду, адаптованих до КВЕД, а саме: агропромисловий комплекс – 24,4 %, транспорт – 21,2 %, будівництво – 17,6 %, соціально-культурну сферу та торгівлю – 15,0 %, вугільну промисловість – 7,5 %, машинобудування – 6,2 %, житлово-комунальне господарство – 5,5 %, енергетика – 5,2 %, металургійна промисловість – 4,2 %.

За регіонами України найбільшу кількість нещасних випадків на виробництві зі смертельними наслідками в 2015–2017 рр. зареєстровано в Дніпропетровській, Донецькій, Київській, Львівській, Харківській, Полтавській і Одеській областях та в м. Київ, що складає 57,0 %, 50,0 і 58,3 % відповідно від загальної кількості смертельно травмованих по Україні (табл. 4).

Зростання рівня смертельного виробничого травматизму в 2017 році порівняно з 2015 роком відбулося у Львівській області – на 11 осіб або 1,5 рази та в м. Київ – на 12 осіб або 1,4 рази відповідно. Значне зниження кількості травмованих спостерігалось у Дніпропетровській – на 8 осіб або 17 %, Донецькій – на 5 осіб або 14 %, Київській – на 3 особи або 13 %, Одеській і Полтавській – на 3 особи або 16 % відповідно, Харківській – на 2 особи або 10 %. У порівнянні з аналогічним періодом 2016 року рівень смертельного виробничого травматизму за регіонами України знизився на 34 особи або 9 %.

Науково-технічний прогрес, докорінно змінюючи характер праці, породжує нові фактори

виробничого середовища, які несприятливо впливають на працюючих. У зв'язку з цим професійна захворюваність є однією із проблемних сфер на підприємствах України [3]. Кількість випадків професійних захворювань на виробництві в Україні за 2015–2017 рр. [10] зображено на рисунку.

Із рисунку видно, що в 2015 році кількість професійних захворювань на виробництві в Україні становила 1764 випадків. У 2016 році порівняно з 2015 роком кількість професійних захворювань зменшилась на 9,1 %, або на 161 випадок (з 1764 до 1603). 2017 року кількість професійних захворювань порівняно з 2016 роком збільшилась на 21,7 %, або на 348 випадків (з 1603 до 1951).

У структурі професійних захворювань, у середньому за 2015–2017 рр., перше місце належить хворобам органів дихання – 44,0 % від загальної кількості по Україні (779 випадків). На другому місці – захворювання опорно-рухового апарату (радикулопатії, остеохондрози, артрити, артрози) – 33,6 % або 590 випадків. Третє місце за вібраційною хворобою – 8,1 % або 143 випадки, а четверте місце за хворобами слуху – 5,8 % або 107 випадків. Інші види хвороб у структурі професійних захворювань становлять 8,5 % або 154 випадки.

Найбільше професійних захворювань сталося в галузі добувної промисловості і розробленні кар'єрів, а також у таких галузях як: виробництво машин і устаткування; металургійне виробництво, виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування; інші види переробної промисловості, ремонт і монтаж машин і устаткування; охорона здоров'я; виробництво коксу та продуктів нафтоперероблення.

4. Рівень смертельного виробничого травматизму за регіонами України за 2015–2017 рр.

Області	2015		2016		2017	
	осіб	%	осіб	%	осіб	%
Дніпропетровська	47	12,5	47	11,8	39	10,7
Донецька	36	9,6	29	7,3	31	8,5
Київська	23	6,1	25	6,2	20	5,5
м. Київ	29	7,7	19	4,7	41	11,2
Львівська	22	5,9	22	5,5	33	9,0
Одеська	18	4,8	18	4,5	15	4,1
Полтавська	19	5,1	17	4,2	16	4,4
Харківська	20	5,3	23	5,8	18	4,9
Інші регіони	161	43,0	200	50,0	153	41,7
Разом	375	100	400	100	366	100

Джерело: дані [4].

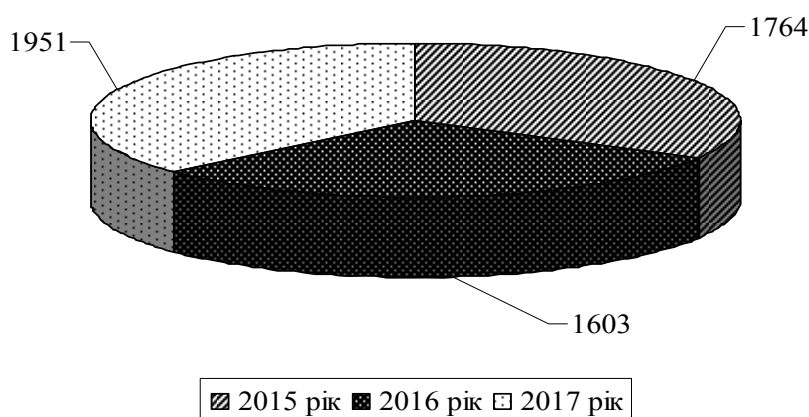


Рис. Кількість випадків професійних захворювань на виробництві в Україні за 2015–2017 рр.

Джерело: дані [10].

Висновок. Проведені дослідження сучасного стану виробничого травматизму в Україні свідчать про те, що рівень загального травматизму за галузями нагляду і регіонами України в 2017 році зменшується порівняно з 2016 роком, проте спостерігається деяка тенденція до збільшення травматизму порівняно з 2015 роком. Найбільш травмонебезпечними галузями залишаються соціально-культурна сфера та торгівля, вугільна промисловість, агропромисловий комплекс,

транспорт, машинобудування, металургійна промисловість, будівництво, хімічна промисловість та енергетика. Зменшився рівень смертельного травматизму на підприємствах з аналогічними періодами дослідження. 2017 року спостерігається зростання кількості професійних захворювань на виробництві порівняно з попередніми роками. Найбільше професійних захворювань сталося в галузі добувної промисловості і розробленні кар'єрів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Березовський А. П., Прокопенко Е. В. Удосконалення методики оцінки професійних ризиків на робочому місці. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 1–2. С. 241–243.
2. Березовський А. П., Прокопенко Е. В., Трус О. М. Стан виробничого травматизму на виробництвах Черкаської області. *Збірник наук. пр. Уманського НУС*. 2015. Вип. 87. Ч 1. С. 73–79.
3. Гордійчук Л. М. Аспекти виробничого травматизму та професійна захворюваність. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2017. № 76, т. 19. С. 136–138.
4. Державна служба України з питань праці. URL : <http://dsp.gov.ua/statystichni-dani-vyrobnychoho-travma-2>.
5. Зварич О. М. Аналіз стану виробничого травматизму та професійних захворювань на підприємствах України. *Студентський вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2017. №. 1. Вип. 7. С. 44–46.
6. Кундієв Ю. І., Лисюк М. О., Нагорна А. М., Романенко Н. В. Стан виробничого травматизму та наглядової діяльності за охороною праці в Україні. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2008. № 2. Вип. 14. С. 3–14.
7. Малихін О. В., Таїрова Т. М., Сліпачук О. А. Особливості виробничого травматизму і наглядової діяльності в Україні в умовах економічної кризи. *Інформаційний бюлетень з охорони праці*. 2015. № 1. С. 45–51.
8. Пахомов Р. І., Гасій Г. М., Білоус І. О., Лавру Т. В. Аналіз, прогнозування та профілактика травматизму з важкими наслідками. *Збірник наук. пр. Харківського університету Повітряних Сил*. 2015. № 2. Вип. 43. С. 139–144.
9. Рябенка М. О. Сучасний стан та динаміка виробничого травматизму у промисловості України. *Збірник наук. пр. Вінницького НАУ*. 2014. № 1. Вип. 84. С. 37–41.
10. Фонд соціального страхування України. URL : <http://fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/951811>.

REFERENCES

1. Berezovskyi, A. P., Prokopenko, E. V. (2013). Udoshkalennya metodyky otsinky profesiynykh ryzykiv na robochomu misti [Improvement of the methodology of professional risk assessment at the workplace]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, № 1–2, pp. 241–243 [In Ukrainian].
2. Berezovskyi, A. P., Prokopenko, E. V., Trus, O. M. (2015). Stan vyrobnychoho travmatyzmu na vyrobnystvakh Cherkaskoyi oblasti [The state of occupational injuries at the enterprises of Cherkasy region]. *Zbirnyk nauk. pr. Umanskoho NUS*, 87 (1), pp. 73–79 [In Ukrainian].
3. Hordiychuk, L. M. (2017). Aspekty vyrobnychoho travmatyzmu ta profesiyna zakhvoryuvannist [Aspects of occupational injury and occupational disease]. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 76 (19), pp. 136–138 [In Ukrainian].
4. Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan pratsi [State Labor Service of Ukraine]. URL : <http://dsp.gov.ua/statystychni-dani-vyrobnychoho-travma-2> [In Ukrainian].
5. Zvarych, O. M. (2017). Analiz stanu vyrobnychoho travmatyzmu ta profesiynykh zakhvoryuvan na pidpryyemstvakh Ukrainy [Analysis of the condition of occupational injuries and occupational diseases at the enterprises of Ukraine]. *Student-sky visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya*, 1 (7), pp. 44–46 [In Ukrainian].
6. Kundiyev, Yu. I., Lysyuk, M. O., Nahorna, A. M., Romanenko, N. V. (2008). Stan vyrobnychoho travmatyzmu ta nahlyadovoyi diyalnosti za okhoronyu pratsi v Ukraini [The state of occupational injury and surveillance activities in Ukraine]. *Ukrayinsky zhurnal z problem medytsyny pratsi*, 2 (14), pp. 3–14 [In Ukrainian].
7. Malykhin, O. V., Tairova, T. M., Slipachuk, O. A. (2015). Osoblyvosti vyrobnychoho travmatyzmu i nahlyadovoyi diyalnosti v Ukraini v umovakh ekonomichnoyi kryzy [Peculiarities of Occupational Injuries and Supervisory Activity in Ukraine in the Conditions of the Economic Crisis]. *Informatsiynyy byuleten z okhorony pratsi*, 1, pp. 45–51 [In Ukrainian].
8. Pakhomov, R. I., Hasiy, H. M., Bilous, I. O., Lavru, T. V. (2015). Analiz, prohozuvannya ta profilaktyka travmatyzmu z vazhkymy naslidkamy [Analysis, prediction and prevention of injuries with severe consequences]. *Zbirnyk nauk. pr. Kharkivskoho universytetu Povitryanykh Syl*, 2 (43), pp. 139–144 [In Ukrainian].
9. Ryabenka, M. O. (2014). Suchasnyy stan ta dynamika vyrobnychoho travmatyzmu u promyslovosti Ukrainy [Current state and dynamics of occupational injuries in the industry of Ukraine]. *Zbirnyk nauk. pr. Vinnytskoho NAU*, 1 (84), pp. 37–41 [In Ukrainian].
10. Fond sotsialnoho strakhuvannya Ukrainy [Social Insurance Fund of Ukraine]. URL : <http://fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/951811> [In Ukrainian].

Березовский А. П., Трус А. Н., Прокопенко Е. В. Состояние производственного травматизма и профессиональных заболеваний в Украине

Цель статьи заключается в том, чтобы исследовать состояние производственного травматизма и профессиональных заболеваний в Украине, выявить причины травматизма и пути его предупреждения.

Методика исследования. Для определения количественных показателей, характеризующих общий уровень производственного травматизма (акты за формой Н–1) и профессиональных заболеваний (акты за формой П–4) использовали статистический метод.

Результаты исследования. Проведен сравнительный анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний на производстве по отраслям надзора и регионами Украины за 2015–2017 годы. Установлено, что показатели производственного травматизма, в т.ч. со смертельным исходом имеют тенденцию к снижению. В 2017 году количество травмированных на производстве по сравнению с 2016 годом уменьшилась на 115 человек, а с 2015 годом наблюдалось увеличение травмированных на 53 человека. Уровень смертельного травматизма в 2017 году уменьшился на 34 и 9 человек соответственно. Приведены данные о росте количества профессиональных заболеваний на производстве в 2017 году по сравнению с предыдущими годами. Установлено, что наибольшее количество профессиональных заболеваний произошло в области добывающей промышленности и разработке карьеров.

Элементы научной новизны. Установлено, что показатели производственного травматизма, в т.ч. со смертельным исходом, имеют тенденцию к снижению. Наблюдается рост количества профессиональных заболеваний на производстве по сравнению с предыдущими годами.

Практическая значимость. Наиболее травмоопасными отраслями остаются социально-культурная сфера и торговля, угольная промышленность, агропромышленный комплекс, транспорт, машиностроение, металлургическая промышленность, строительство, химическая промышленность и энергетика.

Ключевые слова: производственный травматизм, смертельный травматизм, отрасли надзора, несчастные случаи, профессиональные заболевания, охрана труда.

Березовский Андрей Павлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной инженерии и охраны труда, Уманский национальный университет садоводства, ул. Институтская, 1, г. Умань, Черкасская область, 20300, Украина, e-mail: kafedrapi@gmail.com.

Трус Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры прикладной инженерии и охраны труда, Уманский национальный университет садоводства, ул. Институтская, 1, г. Умань, Черкасская область, 20300, Украина, e-mail: alex_trus@ukr.net.

Прокопенко Эдуард Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры прикладной инженерии и охраны труда, Уманский национальный университет садоводства, ул. Институтская, 1, г. Умань, Черкасская область, 20300, Украина, e-mail: proked@ukr.net.

Berezovskyi A. P., Trus O. M., Prokopenko Ye. V. The state of industrial traumatism and professional diseases in Ukraine

The purpose of the article is to investigate the state of industrial traumatism and professional diseases in Ukraine, to identify the causes of injuries and ways to prevent them.

Methods of the research. We used the statistical method to determine the quantitative indicators characterizing the general level of industrial injuries (statements according to H-1 form) and professional diseases (statements according to II-4 form).

The research results. The article presents the comparative analysis of the level of occupational injuries and professional diseases in the industries according to field of survey and the regions of Ukraine over the period from 2015 to 2017. It has been established that the indices of industrial injuries including fatal accidents show a declining tendency. In 2017 as compared with the same period in 2016, the number of injured employees at workplaces decreased by 115 persons or by 2.6 % (4313 injured as compared to 4428 respectively). In comparison with 2015, the level of workplace injuries in 2017 increased by 1.2 % or 53 persons (4313 injured as compared to 4260 correspondingly).

There has been an increase in the injury rate at the enterprises of different branches, namely: in social-cultural sphere and trade, coal-mining industry, machine-building, construction, housing and utility sector. Workplace injury level increased in 2017 as compared to 2015 in Dnipropetrovsk, Zaporizhzhia regions and Kyiv.

The level of fatal workplace injuries in Ukraine in 2017 decreased by 34 persons or 8.5 % (366 fatal casualties against 400) compared to 2016 and by 9 persons or 2.5 % (366 fatal accidents against 375) compares to 2015. In comparison to 2015, the level of fatal injuries in 2017 increased in the construction, transport, boiler maintenance, lifting devices. The highest level of fatal accidents at work places over the period of 2015–2017 was recorded in Dnipropetrovsk, Donetsk, Kyiv, Lviv, Kharkiv, Poltava, Odesa regions.

In the structure of professional diseases those of the respiratory system rank first (779 cases). Muscular-skeletal disorders (590 cases) rank second, vibration disease takes the third place (143 cases) and hearing disorders are in the fourth place (107 cases). Other diseases in the structure of professional illnesses make up 8.5 %. It has been established that the greatest number of professional diseases was in the extractive industry and quarry development.

The elements of scientific novelty. It has been established that the indicators of industrial injuries, including fatal, tend to decrease. There has been an increase in the number of occupational diseases at work as compared with the previous years.

Practical importance. Social-cultural sphere and trade, coal-mining industry, agro-industrial complex, transport, machine-building, metallurgy, construction, chemical industry, and power engineering remain the most traumatic industries.

Key words: *industrial traumatism, fatal injury accidents, fields of survey, accidents, professional diseases, occupational health.*

Berezovskyi Andrii Pavlovych – Candidate (Ph.D.) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Applied Engineering and Occupational Health, Uman National University of Horticulture, 1, Instytutska st., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine, e-mail: kafedrapi@gmail.com.

Trus Oleksandr Mykolaiovych – Candidate (Ph.D.) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Engineering and Occupational Health, Uman National University of Horticulture, 1, Instytutska st., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine, e-mail: alex_trus@ukr.net.

Prokopenko Eduard Vasylovych – Candidate (Ph.D.) of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Engineering and Occupational Health, Uman National University of Horticulture, 1, Instytutska st., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine, e-mail: proked@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 25.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Березовський А. П., Трус О. М., Прокопенко Е. В. Стан виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 241–249.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.29

© Березовський Андрій Павлович, Трус Олександр Миколайович,
Прокопенко Едуард Васильович, 2019

УДК 636.2.034

*Палій А. П., доктор сільськогосподарських наук,
Іщенко К. В., кандидат сільськогосподарських наук*
Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені П. Василенка

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАВЕРШЕННЯ МАШИННОГО ДОЇННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ НА КОМПЛЕКСАХ ПРОМИСЛОВОГО ТИПУ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук С. А. Нагорний

Мета статті – дослідження технологічних особливостей завершення машинного доїння високопродуктивних корів на доїльних установках за різного часу затримки знімання доїльних апаратів.

Методика дослідження. Науково-господарські досліді проводили на сучасних доїльних установках «Паралель» фірми «Вои Матіс», у яких заключні операції машинного додоювання та зняття доїльних стаканів відбувається за допомогою пневмоавтомата і маніпулятора.

Для встановлення ступеня впливу затримки знімання доїльного апарата з вимені високопродуктивних корів після закінчення машинного доїння на показники молоковидедення та стан їхнього здоров'я провели науково-господарський дослід методом періодів на 3-х групах-аналогів української чорно-рябої молочної породи, по 15 голів у кожній.

Результати дослідження. За результатами аналізу показників молоковидедення високопродуктивних корів при затримці знімання доїльного апарата з вимені після припинення процесу доїння, час якого становив 8, 12 та 15 с, встановлено, що всі вони не мали вірогідних відмінностей. При цьому спостерігали децю більші витрати часу оператором на доїння корів при затримці 15 с, однак кількість видоєного молока за першу хвилину доїння мала тенденцію до зменшення в корів при затримці на 8 с за величини ручного додоювання 0,10 кг проти 0,07–0,09 кг, при затримці знімання апарата відповідно на 12 та 15 с.

Елементи наукової новизни. Одержано нові дані щодо впливу технологічних прийомів завершення машинного доїння високопродуктивних корів на доїльних установках в умовах комплексів промислового типу на зниження травмування вимені корів, збільшення інтенсивності й повноти видоювання та підвищення продуктивності праці оператора машинного доїння.

Практична значущість. На підставі досліджень експериментально обґрунтовано доцільність використання техніко-технологічних рішень доїння високопродуктивних корів, які не чинять негативного впливу на тварин, забезпечують високі показники молоковидедення та отримання продукції вищого ґатунку.

Ключові слова: доїння, високопродуктивні корови, вим'я, заключні операції, показники молоковидедення.

Палій Андрій Павлович – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри технічних систем та технологій тваринництва, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, Московський пр., 45, м. Харків, 61050, Україна, e-mail: paliy.andriy@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9525-3462.

Іщенко Катерина Вікторівна – кандидат сільськогосподарських наук, кафедра технічних систем та технологій тваринництва, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, Московський пр., 45, м. Харків, 61050, Україна, e-mail: kaktjav@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4542-0669.

Постановка проблеми. Організація доїння корів є одним із найважливіших процесів у виробництві молока. Машинне доїння корів дозволяє поліпшити трудові умови операторів і підвищити продуктивність праці, знизити собівартість виробництва молока і підвищити його якість. Для механізації процесу доїння застосовують різні доїльні установки. Машинне доїння дозволяє

об'єднати в собі відразу декілька трудомістких процесів: отримання і збір молока від корів, його транспортування в молочну, охолодження і короткострокове зберігання. У результаті знижується рівень трудових витрат на фермі, поліпшуються санітарно-гігієнічні умови.

Поряд з цим залишається не вивченим питання впливу доїльних систем на високопродуктив-

них корів під час проходження процесу видоювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. До заключних операцій доїння високопродуктивних корів можна віднести процеси додоювання та зняття доїльного апарата з вимені корови, оброблення вимені дезінфікуючими розчинами.

Рефлекс молоковіддачі триває недовго і припиняється незалежно від того, видосна корова чи ні. Цю особливість необхідно враховувати при машинному доїнні, закінчуючи видоювання корови під час дії рефлексу молоковіддачі, тобто коли молоко найбільш інтенсивно надходить у молочні цистерни. Чим швидше доять корову, тим краще і повніше спорожняється її вим'я. У процесі доїння спочатку звільняється цистерна, потім протоки і в останню чергу – альвеоли, а альвеолярне молоко найжирніше. Тому доїння понад 6–7 хв. негативно позначається на продуктивності загалом і на жирності молока [2].

Одночасно пропонуються різні технологічні прийоми та засоби підготовки високопродуктивних корів до машинного доїння [9]. Ефективність цих технологій на сучасних вітчизняних молочних комплексах залишається маловивченим питанням.

Поряд із цим залишається невирішеним питання необхідності обґрунтування прийому додоювання високопродуктивних корів із річним надоем 6000–8000 кг молока й встановлення впливу затримки знімання доїльного апарата з вимені після закінчення процесу молоковиведення [4].

Повне видоювання корів є важливим чинником для досягнення успіху в молочному скотарстві. Оскільки продукт додоювання має найвищий відсоток жиру, він є вирішальною ознакою для загальної якості молока та отримання високого прибутку [5].

Вчені [3, 6] вважають, що на кожному сучасному молочному комплексі необхідно використовувати технічні засоби для додоювання, тому що дослідження з використанням вимірювача молочного потоку свідчать, що навіть за наявності найудосконаленіших доїльних апаратів без додоювання у значній кількості корів залишається у вимені більше 200 грамів молока. Такої ж думки дотримуються й інші дослідники [8].

Отже, при режимі механічного додоювання можливо отримати деяке збільшення надоев молока. Але, водночас, чимало вчених і практиків висловлюють думку про те, що від процесу до-

доювання можна відмовитися, не втрачаючи при цьому значної кількості молока і не піддаючи небезпеці стан здоров'я тварини, якщо всі попередні операції були проведені якісно. Ці науковці вважають, що загальні витрати праці на додоювання та одержання залишку молока є економічно не вигідними і дотримуючись певних вимог, таких як стимуляція, бездоганне функціонування доїльного апарата, добра та якісна дійкова гума, привчені корови і кваліфіковані оператори машинного доїння, можна відмовитися від додоювання [1, 4]. Водночас, на світовому ринку доїльно-молочного обладнання пропонують і знаходять застосування на практиці доїльні установки, у яких після досягнення певної найменшої кількості потоку молока доїльні апарати автоматично знімаються з вимені корови без будь-якого додоювання.

Досвід багатьох зарубіжних молочно-товарних господарств свідчить про можливість виключення операції машинного додоювання з переліку обов'язкових заключних операцій [10].

Разом із цим [7] вважають, що машинне додоювання може викликати більше проблем відносно стану здоров'я тварин, ніж відмова від нього.

Дослідження та вирішення зазначених питань представляють як практичний, так і науковий інтерес.

Мета даної роботи полягала у дослідженні технологічних особливостей завершення машинного доїння високопродуктивних корів на доїльних установках за різного часу затримки знімання доїльних апаратів.

Завдання досліджень полягало у визначенні впливу часу затримки знімання доїльного апарата з вимені корів після закінчення процесу доїння на показники молоковиведення та стан здоров'я тварин.

Матеріали та методи досліджень. Науково-господарські досліді проводили на сучасних доїльних установках «Паралель» фірми «Bou Matic», у яких заключні операції машинного додоювання та зняття доїльних стаканів відбувається за допомогою пневмоавтомата і маніпулятора.

Для встановлення ступеня впливу затримки знімання доїльного апарата з вимені високопродуктивних корів після закінчення машинного доїння на показники молоковиведення та стан їхнього здоров'я провели науково-господарський дослід методом періодів на 3-х групах-аналогів української чорно-рябої молочної породи, по 15 гол. у кожній. Схему науково-господарського досліді представлено в табл. 1.

1. Схема науково-господарського досліджу

Група	Режими знімання доїльного апарата з вимені корів
I (дослідна)	Затримка після закінчення потоку молока 200 мл/хв + 8 с
II (дослідна)	Затримка після закінчення потоку молока 200 мл/хв + 12 с
III (дослідна)	Затримка після закінчення потоку молока 200 мл/хв + 15 с

Джерело: власні дослідження.

2. Показники молоковидедення у корів при різній тривалості затримки знімання доїльних апаратів із вимені, ($X \pm S_{\bar{x}}$)

Показник	Тривалість затримки, с		
	8	12	15
	I група	II група	III група
Кількість корів, голів	15	15	15
Тривалість досліду, діб	65	65	65
Кількість визначень, n	45	45	45
Видоєно молока, кг/хв			
за 1-шу хвилину	$2,57 \pm 0,45$	$2,68 \pm 0,28$	$2,65 \pm 0,36$
за 2-гу хвилину	$2,82 \pm 0,45$	$2,77 \pm 0,43$	$2,85 \pm 0,37$
за 3-ю хвилину	$2,65 \pm 0,31$	$2,70 \pm 0,26$	$2,78 \pm 0,38$
Видоєно молока апаратом, кг/%	$13,95 \pm 1,22$	$14,26 \pm 1,35$	$14,35 \pm 1,26$
	98,9	99,2	99,2
Тривалість видоювання апаратом, хв	$5,9 \pm 0,32$	$6,2 \pm 0,42$	$6,3 \pm 0,28$
Величина ручного додоювання, кг	$0,10 \pm 0,01$	$0,07 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,03$
Середня інтенсивність молоковидедення, кг/хв	$1,93 \pm 0,37$	$1,92 \pm 0,43$	$1,92 \pm 0,24$
Позитивна реакція на приховану форму маститу	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Джерело: власні дослідження.

Усіх корів у дослідний період видоювали однотипним апаратом із режимом автоматичного його знімання з вимені після закінчення потоку молока 200 мл/хв, але за різного часу затримки: корів I-ї групи – на 8 с, корів II-ї групи – на 12 с, корів III-ї групи – на 15 с.

Результати досліджень. Сучасні доїльні установки різняться за рівнем оснащення засобами автоматизації технологічних операцій машинного додоювання, тому що кількість молока, що одержують завдяки цій операції, становить у середньому від 300 до 500 г, а відсутність автоматизованої системи додоювання передбачає значні витрати ручної праці. Особливу увагу при цьому приділяють виконанню саме заключних операцій – машинному додоюванню і зніманню доїльних апаратів із вимені корів у кінці доїння при зниженні потоку молока (до 200–800 г/хв).

Показники молоковидедення та стан вимені корів при різній тривалості затримки знімання доїльних апаратів із вимені представлено в табл. 2.

За результатами аналізу показників моло-

ковидедення високопродуктивних корів при затримці знімання доїльного апарата з вимені після припинення процесу доїння, час якої становив 8, 12 та 15 с, встановлено, що всі вони не мали вірогідних відмінностей. При цьому спостерігали дещо більші витрати часу оператором на доїння корів при затримці 15 с, однак кількість видоєного молока за першу хвилину доїння мала тенденцію до зменшення в корів при затримці на 8 с за величини ручного додоювання 0,10 кг проти 0,07–0,09 кг, при затримці знімання апарата відповідно на 12 та 15 с.

Слід зазначити, що протягом дослідного періоду позитивної реакції на приховану форму маститу не виявлено.

Використання різного часу затримки знімання доїльного апарата з вимені корів після процесу молоковидедення не мало негативного впливу на стан здоров'я тварин.

Отже, у процесі досліджень не встановлено переваги щодо застосування будь-якого часу затримки знімання доїльного апарата з вимені високопродуктивних корів після припинення про-

цесу молоковиведення, оскільки всі досліджені показники були майже на однаковому рівні і не мали вірогідних відмінностей.

Як шлях вирішення питання, пов'язаного з виконанням заключних операцій, автоматизація (роботизація) є альтернативою як з точки зору затрат праці, так і контролю за станом дійних корів.

Поряд з цим, враховуючи тенденції розвитку молочного скотарства у світі, автоматизація молочного підприємства є найважливішим показником рівня його технічного розвитку. Забезпечуючи технологічні та економічні переваги, яких неможливо досягти під час традиційної організації виробництва, вона є основою перспективного розвитку сучасної

молочної індустрії країни. Поглиблення рівня автоматизації в молочній промисловості має величезне значення, що проявляється через підвищення ефективності праці, поліпшення якості молочних продуктів, оптимальне використання виробничих ресурсів тощо, а подальший шлях прогресу в цьому напрямі – створення «інтелектуальної ферми», у якій крім доїння, буде автоматизовано низку інших, найбільш важких робіт.

Висновок. Доведено, що затримка знімання доїльного апарата з вимені високопродуктивних корів після припинення процесу доїння, час якої становив 8, 12 та 15 с, суттєво не впливає на показники молоковиведення, стан здоров'я тварин та рівень захворювання на мастит.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Носевич Д. К., Роговик В. В. Інтенсивність доїння корів на доїльному майданчику. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. Вип. 250: Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». С. 165–170.

2. Палій А. П. Інноваційні основи одержання високоякісного молока: монографія. Харків : Міськдрук, 2016. 270 с.

3. Палій А. П., Палій А. П. Техніко-технологічні інновації у молочному скотарстві: монографія. Харків : Міськдрук, 2019. 324 с.

4. Савиных П. А., Шулятьев В. Н., Рылов А. А. К вопросу холостого доения коров. *Молочно-хозяйственный вестник*. 2018. № 1 (29). С. 134–143.

5. Сычева О. В. Молоко. Качество, состав, свойства: проблемы и решения. Москва-Берлин : Директ-Медиа. 2014. 145 с. DOI: 10.23681/273470.

6. Чеченихина О. С., Лиходеевская О. Е. Факторы, влияющие на уровень молочной продуктивности коров при доении в доильных залах. *Вестник Новосибирского государственного аг-*

парного университета. 2018. № 48 (3). С. 108–116. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2018-48-3-108-116>.

7. Milking parlour size, pre-milking routine and stage of lactation affect efficiency of milking in single-operator herringbone parlours / B. O'Brien, J. Jago, J. P. Edwards et al. *Journal of Dairy Research*. 2012. Vol. 79 (2). P. 216–223. DOI: 10.1017/S0022029912000088.

8. Ming-Chih Chen, Chien-Hsing Chen, Chong-Yu Siang. Design of Information System for Milking Dairy Cattle and Detection of Mastitis. *Mathematical Problems in Engineering*. 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/759019>.

9. Research on high-yielding dairy cow treatment techniques during milking / A. Paliy, O. Nanka, K. Ishchenko, A. Paliy. *ABAH Bioflux*. 2019. Vol. 11 (1). P. 1–11. URL : <http://www.abah.bioflux.com.ro/>.

10. Stelwagen K. Effect of milking frequency on mammary functioning and shape of the lactation curve. *Journal Dairy Science*. 2001. Vol. 84 (supple). P. 204–211. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)70219-6.

REFERENCES

1. Nosevych, D. K., & Rohovyk, V. V. (2016). Intensyvnyist doinnia koriv na doilnomu maidanchyku [Intensity of milking cows on the milking site]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 250, Seriya «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva», pp. 165–170 [In Ukrainian].

2. Paliy, A. P. (2016). *Innovatsiini osnovy oderzhannia vysokoiaakisnoho moloka: monohrafiia*. [In-

novative foundations for the production of high-quality milk: monograph]. Kharkiv: Miskdruk [In Ukrainian].

3. Paliy, A. P., & Paliy, A. P. (2019). *Tekhniko-teknolohichni innovatsii u molochnomu skotarstvi: monohrafiia*. [Technological and technological innovations in dairy cattle breeding: monograph]. Kharkiv: Miskdruk [In Ukrainian].

4. Savinyh, P. A., Shuljat'ev, V. N., & Rylov, A. A. (2018). K voprosu holostogo doenija

korov [On the issue of idle milking of cows]. *Molochnohohajstvennyj vestnik*, 1 (29), pp. 134–143 [In Russian].

5. Sycheva, O. V. (2014). *Moloko. Kachestvo, sostav, svojstva: problemy i reshenija* [Quality, composition, properties: problems and solutions]. Moskva-Berlin: Direkt-Media [In Russian].

6. Chechenihina, O. S., & Lihodeevskaja, O. E. (2018). Faktory, vlijajushhie na uroven' molochnoj produktivnosti korov pri doenii v doil'nyh zalah [Factors affecting the level of milk production of cows during milking in the milking rooms]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 48 (3), pp. 108–116 [In Russian].

7. O'Brien, B., Jago, J., Edwards, J. P., Lopez-Villalobos, N., & McCoy, F. (2012). Milking parlour size, pre-milking routine and stage of lactation

affect efficiency of milking in single-operator her-ringbone parlours. *Journal of Dairy Research*, 79 (2), pp. 216–223 [In English].

8. Ming-Chih, Chen, Chien-Hsing, Chen, & Chong-Yu, Siang (2014). Design of Information System for Milking Dairy Cattle and Detection of Mastitis. *Mathematical Problems in Engineering* [In English].

9. Paliy, A., Nanka, O., Ishchenko, K., Paliy, A. (2019). Research on high-yielding dairy cow treatment techniques during milking. *ABAH Bioflux*, 11 (1), pp. 1–11 [In English].

10. Stelwagen, K. (2001). Effect of milking frequency on mammary functioning and shape of the lactation curve. *Journal Dairy Science*, 84(supple), pp. 204–211 [In English].

Палий А. П., Ищенко К. В. Исследование особенностей завершения машинного доения высокопродуктивных коров на комплексах промышленного типа

Цель статьи – исследование технологических особенностей завершения машинного доения высокопродуктивных коров на доильных установках при разном времени задержки снятия доильных аппаратов.

Методика исследования. Научно-хозяйственные опыты проводили на современных доильных установках типа «Параллель» фирмы «Bou Matic», в которых заключительные операции машинного додаивания и снятие доильных стаканов происходит с помощью пневмоавтомата и манипулятора.

Для установления степени влияния задержки снятия доильного аппарата с вымени высокопродуктивных коров после окончания машинного доения на показатели молоковыведения и состояние их здоровья провели научно-хозяйственный опыт методом периодов на 3-х группах-аналогов украинской черно-рябой молочной породы, по 15 голов в каждой.

Результаты исследования. По результатам анализа показателей молоковыведения высокопродуктивных коров при задержании снятия доильного аппарата с вымени после прекращения процесса доения, время которого составило 8, 12 и 15 с, установлено, что все они не имели достоверных различий. При этом наблюдали несколько большие затраты времени оператором на доения коров при задержании 15 с, однако количество выдоенного молока за первую минуту доения имело тенденцию к уменьшению у коров при задержании на 8 с при величине ручного додаивания 0,10 кг против 0,07–0,09 кг, при задержке съема аппарата соответственно на 12 и 15 с.

Элементы научной новизны. Получены новые данные о влиянии технологических приемов завершения машинного доения высокопродуктивных коров на доильных установках в условиях комплексов промышленного типа на снижение травмирования вымени коров, увеличение интенсивности и полноты выдаивания и повышения производительности труда оператора машинного доения.

Практическая значимость. На основании исследований экспериментально обоснована целесообразность использования технико-технологических решений доения высокопродуктивных коров, которые не оказывают негативного влияния на животных, обеспечивают высокие показатели молоковыведения и получение продукции высшего сорта.

Ключевые слова: доения, высокопродуктивные коровы, вымя, заключительные операции, показатели молоковыведения.

Палий Андрей Павлович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технических систем и технологий животноводства, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко, пр. Московский, 45, г. Харьков, 61050, Украина, e-mail: paliy.andriy@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9525-3462.

Ищенко Екатерина Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, кафедра технических систем и технологий животноводства, Харьковский национальный технический университет сельского

го господарства ім. П. Василенко, пр. Московский, 45, г. Харьков, 61050, Україна, e-mail: kaktjav@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4542-0669.

Paliy A. P., Ishchenko K. V. The investigation of the peculiarities of completing the machine milking of high-yielding cows on industrial type complexes

The purpose of the article is studying the technological peculiarities of completing the machine milking of high-yielding cows on milking installations at different time of delaying milking machines removal.

Methods of the research. Scientific experiments were conducted on modern milking machines of the "Parallel" type of "Bou Matic" firm, in which the final operations of machine after-milking and removing teat cups are carried out by using a pneumatic machine and a manipulator.

The scientific-economic experiment was conducted by the method of periods on 3 groups of Ukrainian black-and-white milk breed analogues, 15 heads in each to determine the degree of the delay influence in removing the milking machine from the udder of high-yielding cows after the finishing machine milking on the milk ejection indices and the cows' health condition.

The research results. According to the results of analyzing milk ejection indices of high-yielding cows with the delay of removing the milking machine from the udder after finishing the milking process (the delay time was 8, 12 and 15 seconds) it was established that they did not have any sufficient differences. At the same time, the operator spent more time on milking cows with the delay of 15 seconds, but the amount of the obtained milk in the first minute of milking tended to decrease in the cows with the delay of 8 seconds, and the amount of milk during hand after-milking was 0.10 kg in comparison with 0.07–0.09 kg, with the delay of removing the machine, correspondingly, by 12 and 15 seconds.

The elements of scientific novelty. New data on influencing the technological methods of completing the machine milking of high-yielding cows on milking installations in the conditions of industrial complexes on reducing cow's udder injuries, increasing the intensity and completeness of milking, and raising the labor productivity of the machine milking operator have been received.

Practical significance. Based on the research, the feasibility of using technical- technological solutions for milking of high-yielding cows, which have no negative impact on animals, has been experimentally substantiated. Such solutions ensure high rates of milk ejection and obtaining higher-quality products.

Key words: milking, high-yielding cows, udder, final operations, milk ejection indices.

Paliy Andriy Pavlovych – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Technical Systems and Animal Husbandry Technologies, Kharkiv National Technical University of Agriculture named after P. Vasylenko, 45, Moskovskiy av., Kharkiv, 61050, Ukraine, e-mail: paliy.andriy@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9525-3462.

Ishchenko Kateryna Viktorivna – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, Department of Technical Systems and Animal Husbandry Technologies, Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko, 45, Moskovskiy av., Kharkiv, 61050, Ukraine, e-mail: kaktjav@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4542-0669.

Стаття надійшла до редакції 21.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Палій А. П., Іщенко К. В. Дослідження особливостей завершення машинного доїння високопродуктивних корів на комплексах промислового типу. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 250–255.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.30

© Палій Андрій Павлович, Іщенко Катерина Вікторівна, 2019

Відповідальний редактор: *Мельничук В. В.*
Літературні редактори: *Дедушно А. В., Жукова В. К.*
Переклад англійською мовою: *Панкова Т. О., Жукова В. К.*
Куратор з індексів DOI: *Жукова В. К.*
Комп'ютерна верстка та дизайн: *Свєшнікова А. О.*

Формат 60x90/8. *₁₅₈Ум. друк. арк. 16,1. Тираж 50 пр. Зам. № 24.
Видавець і виготовлювач: Полтавська державна аграрна академія.
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2174 від 26.04.2005