



Нехай не гасне світло науки!

ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

В'2016

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та російською

Науково-виробничий
фаховий журнал
2016, № 3 (82)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**NEWS
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Адреса редакції:
36003, м. Полтава,
вул. Г. Сковороди, 1/3,
Полтавська державна
аграрна академія,
редакційно-видавничий відділ,
тел. 05322-7-40-97
E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>

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», 2016

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), 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 № 1279.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

В. І. Аранчій, головний редактор

П. В. Писаренко, заступник головного редактора

О. О. Горб, заступник головного редактора

EDITORIAL BOARD:

V. I. Aranchiy, editor-in-chief

P. V. Pysarenko, deputy of editor-in-chief

O. O. Gorb, deputy of editor-in-chief

Редакційна колегія з галузі «Сільське господарство»:

С. Л. Войтенко, доктор сільськогосподарських наук

В. А. Вергунов, доктор сільськогосподарських наук

А. А. Гетья, доктор сільськогосподарських наук

М. М. Опара, кандидат сільськогосподарських наук

В. М. Писаренко, доктор сільськогосподарських наук

П. В. Писаренко, доктор сільськогосподарських наук

А. А. Полішук, доктор сільськогосподарських наук

В. П. Рибалко, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН,
академік РАСГН

С. Ф. Суханова, доктор сільськогосподарських наук (Росія)

В. М. Тищенко, доктор сільськогосподарських наук

М. Я. Шевніков, доктор сільськогосподарських наук

S. L. Voytenko

V. A. Vergunov

A. A. Hetya

M. M. Opara

V. M. Pysarenko

P. V. Pysarenko

A. A. Polischuk

V. P. Rybalko

S. F. Suhanova

V. M. Tyschenko

M. Ya. Shevnikov

Редакційна колегія з галузі «Ветеринарна медицина»:

В. П. Бердник, доктор ветеринарних наук

М. В. Безбородов, доктор біологічних наук (Росія)

А. М. Головко, доктор ветеринарних наук, академік НААН

В. О. Євстаф'єва, доктор ветеринарних наук

А. А. Замазій, доктор ветеринарних наук

Б. П. Киричко, доктор ветеринарних наук

С. М. Кулинич, доктор ветеринарних наук

М. В. Скрипка, доктор ветеринарних наук

V. P. Berdnyk

M. V. Bezborodov

A. M. Golovko

V. A. Evstafieva

A. A. Zamaziy

B. P. Kyrychko

S. M. Kulynych

M. V. Skrypka

Редакційна колегія з галузі «Технічні науки»:

А. Ф. Головчук, доктор технічних наук

A. F. Golovchuk

О. В. Горик, доктор технічних наук, академік академії будівництва України, академік Міжнародної академії комп'ютерних наук і систем

A. V. Goryk

В. П. Дмитриков, доктор технічних наук

V. P. Dmytrykov

А. А. Дудніков, кандидат технічних наук, професор

A. A. Dudnikov

О. М. Костенко, доктор технічних наук

O. M. Kostenko

М. О. Прищепов, доктор технічних наук (Білорусь)

M. O. Pryschepov

Л. М. Шенгерій, доктор технічних наук

L. M. Shengeriy

Журнал рекомендовано до друку за рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № 2 від 20.09.2016 р.)

ISSN 2415-3354

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 цифр, географічних назв, власних імен, цитат та іншої інформації відповідає автор.

Видавець – редакційно-видавничий відділ Полтавської державної аграрної академії: 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, корп. 4, каб. 508
E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

<i>Каленська С. М., Новицька Н. В., Джемесюк О. В.</i> Формування площі листкової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення	6
<i>Маслійов С. В.</i> Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України	11
<i>Стригун О. О., Судденко Ю. М.</i> Видовий склад шкідливої ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України.....	15
<i>Каленська С. М., Шутий О. І.</i> Формування продуктивності та якості пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення у Правобережному Лісостепу України	19
<i>Танчик С. П., Одарченко О. М.</i> Вплив «нульового» і традиційного обробітків ґрунту на кількість дощових черв'яків у посівах ячменю ярого Правобережного Лісостепу України.....	25
<i>Скрипніченко С. В., Скиба Г. В.</i> Зміна водно-фізичних властивостей осушуваних торфових ґрунтів під впливом антропогенних факторів	28
<i>Кучер М. Ф., Постолєнко Л. В.</i> Оцінка впливу мульчування прикущових смуг і зрошення на ріст та продуктивність смородини чорної	32
<i>Кулик М. І., Пасічніченко О. М.</i> Потенціал та економічна ефективність використання рослинних решток сільськогосподарських культур	37
<i>Shavanova K., Starodub N., Taran M.</i> Biological Effect of Some Metal Oxides Nanocomposites on <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	41
<i>Гончар Л. М., Щербакова О. М.</i> Вплив передпосівного оброблення насіння нуту на польову схожість та густоту стояння рослин	46
<i>Поздняков В. В., Харченко Ю. В., Харченко Л. Я., Анцыферова О. В.</i> Создание гибридов сверхсахарной кукурузы с высоким уровнем антиоксидантной активности с использованием тест-системы на основе стабильного радикала <i>DPPH</i>	50
<i>Мороз М. С.</i> Оптимізоване живильне середовище для культивування <i>Podisus Maculiventris</i> Say. (Heteroptera: Pentatomidae)	57
<i>Лукашук В. П.</i> Вплив удобрення та обробітку ґрунту на баланс поживних речовин сільськогосподарських культур у сівозміні	63

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

<i>Шевченко Т. С.</i> Біохімічні показники сироватки крові молодняку великої рогатої худоби за трихурозної інвазії	66
--	----

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

<i>Панікар І. І., Скрипка М. В., Коломак І. О.</i> Патоморфологічні зміни в нирках голубів за спонтанного колібактеріозу	69
<i>Ковпак В. В.</i> Фенотипові та морфологічні зміни в культурі клітин підшлункової залози щурів під час культивування	72
<i>Колич Н. Б.</i> Особливості патоморфологічних змін за асоціативного перебігу мікоплазмозу	78

<i>Мельничук В. В., Степанюк В. К.</i> Вікова динаміка стронгілятозів органів травлення овець на території Полтавської області	81
--	----

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<i>Лєві Л. І., Петровський О. М.</i> Метод сингулярного спектрального аналізу з інтервальною невизначеністю для прогнозування агрокліматичних умов	84
--	----

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

<i>Пилипенко В. С.</i> Формування та симбіотична активність бульбочкових бактерій рослин гороху вусатого в Лісостепу України	89
<i>Цьова Ю. А.</i> Дискримінантний аналіз агроекологічного впливу способів механічного обробітку ґрунту	94

ЮВІЛЕЇ

До 80-річчя від дня народження Валентина Павловича Рибалка	101
<i>Аранчій В. І., Рудич А. І., Єгорова О. В.</i> Професійний шлях як приклад (науково-педагогічна та організаційна діяльність Людмили Олександрівни Дорогань-Писаренко)	104
<i>Опара М. М., Опара Н. М., Колєсніков Л. О., Кигим С. Л., Ольховська Л. О.</i> Його життя – служіння людям і науці (до 65-річчя В. М. Самородова)	106
<i>Опара М. М., Опара Н. М.</i> Ізмаїльський О. О. та його діяльність в Полтавському товаристві сільського господарства.....	108

ВТРАТИ НАУКИ

<i>Передера С. Б., Кравченко С. О., Кулинич С. М.</i> Пам'яті Петра Івановича Локеса.....	112
---	-----

РЕЦЕНЗІЇ

<i>Соколова І. М.</i> Докладно, обґрунтовано, вчасно (Рецензія на книгу: Самородов В. М., Кигим С. Л. Полтавське сільськогосподарське товариство (1865–1920 рр.): Історія, звияги, першопостаті / наук. ред. В. М. Самородов. – Полтава : Дивосвіт, 2015. – 160 с.).....	114
Аннотации	116
Annotations	121

УДК 631.82/84:57.018.:633.34
© 2016

**Каленська С. М., доктор сільськогосподарських наук,
Новицька Н. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Джемесюк О. В., здобувач**

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук О. А. Цюк

Наведено результати досліджень впливу інокуляції насіння і позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними мікродобривами і колоїдним розчином комплексу наночастинок металів на фоні мінеральних добрив на динаміку формування площі листкової поверхні посівів сортів сої. Польові дослідження проводили на чорноземах типових Лісостепу України на кафедрі рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Варіанти досліджень включали інокуляцію насіння бактеріальним препаратом «ХайКом Супер» + «ХайКом Супер Extender», підживлення у фазу бутонізації комплексними мікродобривами «ВуксалКомбі Плюс» (2 л/га) і «Росток Бобові» (2 л/га) та запатентованим маточним колоїдним розчином комплексу (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) наночастинок металів (240 мг/л л/га). Встановлено, що найбільшу площу листя виявлено в ультрараннього сорту Легенда та ранньостиглого сорту Хорол, яка на варіанті з інокуляцією насіння становила 23,0 та 27,7 тис. м²/га за відповідного показника 22,8 та 25,5 тис. м²/га у варіанті без інокуляції. Застосування комплексу наночастинок металів у концентрації 240 мг/л для обприскування посівів сої на початку бутонізації сприяє збільшенню площі листя у фазі цвітіння до 22,9 для ультраранніх та 28,1 тис. м²/га – для ранньостиглих сортів сої. Максимальна листкова поверхня в досліді: 24,4 тис. м²/га для сорту Легенда та 30,9 тис. м²/га – для сорту Хорол – формувалася в разі поєднання інокуляції насіння «ХайКом Супер» + «ХайКом Супер Extender» і позакореневого підживлення комплексним мікродобривом «Росток Бобові».

Ключові слова: *Glycine hispida* Maxim., сорт, інокуляція, позакореневе підживлення, мікродобрива, наночастки металів, площа листкової поверхні.

Постановка проблеми. Соя належить до найважливіших білкових та олійних культур, яка забезпечує виробництво корисних для людини харчових продуктів, високопоживних кормів для тварин і є цінною сировиною для переробної промисловості [1–4, 9]. Важливою умовою формування високих урожаїв сільськогосподарських культур є збільшення продуктивності їх фотосин-

тезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листкової поверхні за добу. Одним з основних завдань у досягненні цієї мети є формування посівів з найбільш розвиненим листковим апаратом, який тривалий час (максимально) знаходився б у активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду [11, 18]. Адже відомо, що добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є одним із чинників одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Він повинен відзначатися високою інтенсивністю та продуктивністю в усі фази росту і розвитку рослин [10, 12].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Найвищі й найкращі за якістю врожай сільськогосподарських рослин можна отримати в посівах з оптимальною за розмірами площею листків, оптимальним ходом її формування і структурою [5, 20]. Оптимальний ріст листкової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листя в значній мірі залежать від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують тривалішу роботу листкового апарату [8, 12].

Вважається, що основою, завдяки якій внаслідок фотосинтетичної діяльності створюється врожай сої, є формування оптимальної площі листкової поверхні. Листкова поверхня вловлює сонячну енергію і синтезує органічні сполуки, які йдуть на формування нових органів рослин і врожаю [7, 12, 16]. Згідно з результатами досліджень проведених у Лісостепу України відомо, що оптимальна площа листової поверхні для сої повинна становити 40–50 тис. м²/га. Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому ФАР використовується не раціонально. Проте й більша площа листової поверхні є небажаною, оскільки в результаті взаємозатіннення значна частина листків у нижньому ярусі обпадає, а решта працює не ефективно [5, 17].

Численними дослідженнями встановлено, що

величина та інтенсивність роботи фотосинтетичного листового апарату сої залежить від генотипу сорту, екологічних умов регіону та агротехнічних заходів по її вирощуванню [13, 14, 20, 21]. Проте в науковій літературі мало зустрічаються дані щодо особливостей формування площі листової поверхні в посівах залежно від позакореневого підживлення та обробки бактеріальними препаратами в умовах Правобережного Лісостепу України.

Метою дослідження було вивчення впливу інокуляції та позакореневого підживлення багатокомпонентним нанопрепаратом та хелатними мікродобривами на активізацію процесу фотосинтезу, зокрема на формування площі листової поверхні сортів сої на чорноземах типових Лісостепу України.

Завдання дослідження полягало у вивченні потенціалу формування площі листової поверхні ультра- та ранньостиглими сортами сої за умови проведення інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» та позакореневого підживлення мікродобривами «Росток Бобові», «ВуксалКомбі Плюс» та розчином комплексу наночасток металів.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили у 2013–2015 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва на полях ВП «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України (с. Пшеничне Васильківського району Київської області). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний грубопилувато-суглинковий. Питома маса твердої фази ґрунту – 2,68 г/см³, щільність у рівноважному стані – 1,15–1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення – 10,9 %, вміст гумусу в шарі 0–20 см – 4,60 %, у 25–50 см – 4,22 %, рН сольової витяжки – 6,9–7,1; ємність поглинання – 30,3–31,4 мг/екв на 100 г ґрунту.

Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Лісостепу за винятком факторів, які були поставлені на вивчення. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м², облікової – 52,8 м² [6]. Повторність досліду чотириразова. В дослідженнях вивчали ультраранні (80–90 діб) сорти сої: Аннушка (ПП НССФ «Соевий вік»), Легенда (ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Танаїс (ТОВ «Науково-дослідний інститут сої») та ранньостиглі (100–110 діб) сорти: Золотиста (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН), Десна, Хорол (ТОВ «Науково-дослідний інститут сої»). Сою висівали сівалкою Great Plains з міжряддям 15 см при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Норми

висіву сої – 900 тис. насінин на 1 гектар. З осені під оранку вносили гранульований суперфосфат (P₂O₅ – 19 %) і калійну сіль (K₂O – 40 %) у нормі 60 кг/га д. р. Навесні проводили закриття вологи і вносили аміачну селітру (N – 30 %) у нормі 30 кг/га д.р. Для захисту від бур'янів застосовували ґрунтовий гербіцид «Харнес» (2,0 л/га), до фази третього трійчастого листка – суміш гербіцидів «Базагран» (2,0 л/га) та «Арамо» (1,5 л/га).

Інокулювали насіння сучасним високоефективним пре-інокулянтном для обробки насіння сої у рідкій формуляції з екстендером, що подовжує строки застосування обробленого насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» (*Bradyrhizobium japonicum*, штам 532 C) від компанії BASF із нормою витрати препарату 1,42 л + 1,42 л на 1 т насіння.

Підживлення багатокомпонентними хелатними комплексними мікродобривами «ВуксалКомбі Плюс» (2 л/га) і «Росток Бобові» (2 л/га) та запатентованим [19] маточним колоїдним розчином комплексу (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) наночасток металів (240 мг/л л/га) проводили на посівах сої на початку бутонізації. Площу листової поверхні визначали за методикою А. О. Ничипорюка [15].

Результати досліджень. Передусім варто відзначити, що на формування площі листової поверхні посівів сої різних груп стиглості впливали погодні умови, що сформувалися під час вегетації культури в роки проведення досліджень. Зокрема, 2013 та 2014 рр. за температурними показниками і вологозабезпеченням були більш сприятливими для росту і розвитку рослин сої, ніж 2015 рік. Недостатня кількість атмосферних опадів і нерівномірний їх розподіл протягом вегетації, високі температури і низька відносна вологість повітря в 2015 році були обмежуючим фактором формування площі листової поверхні посівів сої різних груп стиглості. За рахунок цього у 2015 році площа листової поверхні досліджуваних сортів сої була нижчою на 0,5–11,5 тис. м²/га залежно від варіанту досліду та сортових особливостей, ніж у попередніх 2013 та 2014 роках.

Варто зауважити сортову специфіку у прояві ознаки листової поверхні (див. табл.). У групи ультраранніх сортів (Аннушка, Легенда, Танаїс) у фазу наливання насіння середня за роки проведення досліджень площа листя не перевищувала 24,0–24,4 тис. м²/га залежно від інокуляції насіння, позакореневого підживлення та сортових особливостей. Ранньостиглі сорти сої (Десна, Золотиста, Хорол) у фазі наливання насіння формували більшу площу листової поверхні, яка досягала, залежно від варіанту досліду, 29,5–30,9 тис. м²/га.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Площа листової поверхні рослин сої залежно від удобрення та інокуляції насіння у фазу цвітіння, тис. м²/га

Сорт	Позакореневе підживлення															
	Контроль				«ВуксалКомбі Плюс»				«Росток Бобові»				Комплекс наночасток металів			
	2013	2014	2015	$\bar{x}$	2013	2014	2015	$\bar{x}$	2013	2014	2015	$\bar{x}$	2013	2014	2015	$\bar{x}$
Ультраранні сорти																
Аннушка	23,1 ¹ 23,2	22,7 23,0	21,1 21,8	22,3 22,7	23,2 23,5	23,1 23,4	22,3 22,8	22,9 23,2	23,3 24,5	23,5 23,9	22,9 23,0	23,2 23,8	23,2 23,5	22,9 23,1	21,9 22,0	22,7 22,9
Легенда	23,3 23,8	23,2 23,3	21,9 22,0	22,8 23,0	23,1 24,1	23,3 24,5	22,9 22,9	23,1 23,8	25,2 25,9	24,1 24,9	22,3 22,4	23,9 24,4	23,9 24,0	23,5 23,7	21,1 21,8	22,8 23,2
Танаїс	21,1 23,1	20,8 22,9	20,3 21,1	20,7 22,4	23,9 24,6	24,3 24,8	21,5 21,5	23,2 23,6	23,5 24,3	23,9 24,6	22,1 22,4	23,2 23,8	23,1 23,6	23,1 23,4	20,9 21,4	22,4 22,8
Ранньостиглі сорти																
Десна	25,1 28,4	24,3 27,5	22,2 22,8	23,9 26,2	25,9 28,9	25,4 28,4	23,1 24,5	24,8 27,3	30,1 33,5	26,8 30,2	23,5 24,9	26,8 29,5	28,5 31,5	25,1 27,9	22,4 23,1	25,3 27,5
Золотиста	24,3 27,2	24,4 26,9	22,8 23,5	23,8 25,8	25,1 29,6	24,9 28,4	23,0 23,8	24,3 27,3	29,5 30,5	30,1 32,7	22,9 23,5	27,5 28,9	27,8 31,6	26,2 29,1	22,9 23,6	25,6 28,1
Хорол	27,2 30,2	26,1 28,5	23,2 24,5	25,5 27,7	28,7 32,5	28,3 30,8	24,1 25,4	27,0 29,6	32,1 36,5	31,1 31,2	23,3 24,9	28,8 30,9	29,6 30,5	27,9 28,9	23,5 24,6	27,0 28,0

Примітка: ¹В чисельнику – без інокуляції, в знаменнику – інокуляція насіння «ХайКот Супер» + «Extender».

Нами було виявлено, що в групі ультраранніх сортів в середньому за роки проведення досліджень і залежно від варіанту досліду більшу площу листової поверхні – в межах 22,8–24,4 тис. м²/га, формували сорт Легенда, меншу – сорт Танаїс – 20,7–24,0 тис. м²/га відповідно. Площа листя сорту Легенда перевищувала площу листя сортів Аннушка і Танаїс на 0,3–2,1 тис. м²/га. Найменшу в групі ранньостиглих сортів площу листової поверхні формували сорт Золотиста (23,8–28,9 4 тис. м²/га), найбільшу – сорт Хорол – 25,5–30,9 тис. м²/га відповідно. Посіви сої сорту Десна формували площу листової поверхні в межах від 23,9 до 29,5 тис. м²/га.

Використання пре-інокулянту у рідкій формуляції з екстендером для обробки насіння активізувало наростання листової поверхні сортів сої в період цвітіння. Відмічено, що інокуляція насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» дає додатково 0,6–2,5 тис. м²/га приросту площі листової поверхні посівів сої. За рахунок застосування інокуляції асиміляційна поверхня посівів сої зростала від 22,3 (контроль, без інокуляції) до 22,7 (контроль, інокуляція) тис. м²/га у сорті Аннушка, від 22,8 до 23,0 у сорті Легенда і від 20,7 до 22,4 тис. м²/га у сорті Танаїс відповідно. Схожа закономірність спостерігалася і в групі ранньостиглих сортів сої, де за рахунок інокуляції площа листової поверхні збільшувалася на варіанті контролю від 23,9 до 26,2 тис. м²/га у сорті Десна, від 23,8 до 25,8 у сорті Золо-

тиста і від 25,5 до 27,7 тис. м²/га у сорті Хорол.

Застосування на початку бутонізації рослин сої позакореневого підживлення багатоконпонентними хелатними комплексними мікродобривами «ВуксалКомбі Плюс» (2 л/га) і «Росток Бобові» (2 л/га) сприяло активному наростанню листової поверхні рослин досліджуваних сортів сої, та у фазі цвітіння площа листя на цих варіантах досліду і без застосування інокуляції в групі ультраранніх сортів досягала 22,9 і 23,2 тис. м²/га у сорті Аннушка, 23,1 і 23,9 та 23,2 тис. м²/га – у сортів Легенда й Танаїс. Подібна закономірність відмічена і в групі ранньостиглих сортів. Площа листової поверхні сорту Десна на варіанті досліду без інокуляції та з внесенням у підживлення мікродобрива «ВуксалКомбі Плюс» (2 л/га) збільшувалася до 24,8 проти 23,9 тис. м²/га на контрольному варіанті; у сорту Золотиста відповідний показник становив 24,3 проти 23,8 тис. м²/га, у сорті Хорол – 27,0 проти 25,5 тис. м²/га на контрольному варіанті. Обробка вегетуючих рослин сої на початку бутонізації комплексним мікродобривом на хелатній основі «Росток Бобові» (2 л/га) забезпечило зростання листової поверхні у фазу цвітіння, порівняно з контролем, на 15,5 % для сорту Золотиста і на 12,1 та 12,9 % для сортів Десна та Хорол відповідно.

Позитивно на наростання площі листя впливала інокуляція насіння сої «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» у поєднанні з позакореневим підживленням комплексними мікродоб-

ривами, оскільки мікроелементи, що входять до складу цих мікродобрих, сприяють збільшенню хлорофілу в листках, посиленню асиміляційної діяльності рослин, подовженню роботи листкового апарату. Максимальний в досліді рівень врожайності сої отриманий нами за рахунок поєднання інокуляції насіння та використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Росток Бобові». Зокрема, в групі ультраранніх сортів сої за умови підживлення посівів сої хелатним мікродобривом «Росток Бобові» на ділянках з інокуляцією у порівнянні з ділянками абсолютного контролю приріст листової поверхні в середньому за роки проведення досліджень для трьох сортів Аннушка, Легенда й Танаїс становив 6,7, 7,1 та 14,9 % і 23,4, 21,4 та 21,1 % для трьох сортів ранньостиглої групи Десна, Золотиста та Хорол відповідно. Так, в ультрараннього сорту Легенда застосування комплексного мікродобрива «Росток Бобові» (2 л/га) підвищувало під час цвітіння площу листя до 23,9 тис. м²/га без інокуляції та до 24,4 тис. м²/га за інокуляції насіння «ХайКот Супер». У ранньостиглого сорту сої Хорол на варіанті досліді із застосуванням мікродобрива «Росток Бобові» (2 л/га) асиміляційна поверхня в період цвітіння досягала значення 28,8 тис. м²/га без інокуляції та 30,9 тис. м²/га за інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender».

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бабич А. А. Соя на корм / А. А. Бабич. – М. : Колос, 1974. – 112 с.
2. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої : [монографія] / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 428 с.
3. Бабич А. О. Фотосинтетична діяльність та урожайність насіння сої залежно від строків сівби та системи захисту від хвороб в умовах Лісостепу України / А. О. Бабич, О. М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2004. – №53. – С. 83–88.
4. Дерев'янський В. П. Соя / В. П. Дерев'янський. – К. : Укр. ИНТЭИ, 1994. – 216 с.
5. Джемесюк О. В. Вплив підживлення на динаміку формування площі листової поверхні посівів сої / О. В. Джемесюк, Н. В. Новицька, І. В. Свистунова // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – №2 (50), Т. 1. – 2015. – С. 207–212.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Ільєнко О. В. Оптимізація прийомів форму-

Використання нанометалів для обприскування посівів сої розчином у концентрації 240 мг/л на початку бутонізації на фоні інокуляції та внесення мінеральних добрив у нормі N₃₀P₆₀K₆₀ сприяло збільшенню площі листової поверхні ультраранніх сортів у межах від 22,8 до 22,9 тис. м²/га, ранньостиглих сортів – від 27,5 до 28,1 тис. м²/га. У середньому даний варіант досліді забезпечив приріст площі листової поверхні сортів сої на 0,8–8,7 %.

Висновок. У середньому за роки досліджень відмічено наступне: найбільшу площу листя виявлено в ультрараннього сорту Легенда та ранньостиглого сорту Хорол, яка на варіанті з інокуляцією насіння становила 23,0 та 27,7 тис. м²/га за відповідного показника 22,8 та 25,5 тис. м²/га у варіанті без інокуляції. Застосування комплексу наночасток металів в концентрації 240 мг/л для обприскування посівів сої на початку бутонізації сприяє збільшенню площі листя у фазу цвітіння до 22,9 для ультраранніх та 28,1 тис. м²/га для ранньостиглих сортів сої. Максимальна в досліді листкова поверхня 24,4 тис. м²/га для сорту Легенда та 30,9 тис. м²/га для сорту Хорол формувалася за поєднання інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» та позакореневого підживлення комплексним мікродобривом «Росток Бобові» на фоні добрив у нормі N₃₀P₆₀K₆₀.

вання врожайності сої різних груп стиглості в умовах північної частини степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.с.-г.н. : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / О. В. Ільєнко. – Дніпропетровськ, 2008. – 17 с.

8. Каленська С. М. Мінеральне живлення сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Є. Стрихар // Насінництво. – 2009. – № 8. – С. 23–25.

9. Каленська С. М. Стан та перспективи розширення виробництва сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Є. Стрихар // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2009. – №141. – С. 133–136.

10. Фотосинтетична діяльність посівів сої на чорноземах типових / [Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В., Холодченко Р. М.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія «Агрономія». – 2011. – Вип. 162, Ч. 1. – С. 82–89.

11. Камінський В. Ф. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України / В. Ф. Камінський, Н. П. Мосьондз // Корми і кормовироб-

ництво. – 2010. – №67. – С. 45–50.

12. *Колісник С. І.* Особливості формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності ранньостиглих сортів сої в умовах правобережного Лісостепу України / С. І. Колісник, О. М. Венедіктов, Д. О. Фабіянський // *Корми і кормовиробництво*. – 2009. – №64. – С. 55–61.

13. *Коць С. Я.* Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин / С. Я. Коць, Н. В. Петерсен. – К. : Логос, 2005. – 150 с.

14. *Крамарьов С.* Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур [Електронний ресурс] / С. Крамарьов // *Agrodovidka.info*, 01.10.2012. – Режим доступу : <http://agrodovidka.info/post/1589>.

15. *Ничипорович А. О.* Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин / А. О. Ничипорович // *Фізіологія фотосинтезу*. – М., 1982. – С. 7–38.

16. *Нідзельський В. А.* Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої / В. А. Нідзельський, Н. В. Новицька, О. Шутий // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія «Агрономія»*. – К., 2012. – Вип. 176. – С. 100–105.

17. *Новицкая Н. В.* Урожайность сои в зависимости от элементов технологии на черноземах типичных Лесостепи Украины [Електронний ресурс] / Н. В. Новицкая, А. В. Джемесюк // *Вестник Алтайского государственного аграрного*

университета. – №5 (127). – 2015 – С. 11–16. – Режим доступа : <http://www.asau.ru/files/vestnik/2015/5/011-016.pdf>.

18. *Новицька Н. В.* Ріст і розвиток сої під впливом наноматеріалів [Електронний ресурс] / Н. В. Новицька, Р. М. Холодченко : матеріали Международной научно-практической Интернет-конференции, 20–27 декабря 2010 г. [«Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании' 2010»] ; матеріали доп. – Режим доступу : www.sworld.com.ua.

19. Пат. 38459 України на корисну модель. Маточний колоїдний розчин металів / К. Г. Лопатько, Є. Г. Афтандіянц, О. Л. Тонха, С. М. Каленська ; заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України : зареєстр. в Держ. реєстрі патентів України 12.01.2009.

20. *Петриченко В. Ф.* Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України / В. Ф. Петриченко : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д.с.-г.н. – К., 1995. – 36 с.

21. *Ямковий В.* Особливості сучасної системи удобрення сої [Електронний ресурс] / В. Ямковий // *Пропозиція*, 2014. – Режим доступу : <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4140>.

УДК 633.15(477.52.6)
© 2016

Маслійов С. В., доктор сільськогосподарських наук

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА УРОЖАЙНІСТЬ КРЕМЕНИСТОЇ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ СТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Ю. І. Ткаліч

Наведені результати експериментальних даних про вплив густоти стояння рослин на врожайність зерна кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. Надані порівняльні дані щодо динаміки росту кременистої кукурудзи в залежності від строку посіву та густоти стояння рослин. Проведений аналіз вегетації рослин та елементів структури врожаю. Наведені дані щодо врожайності зерна кременистої кукурудзи залежно від густоти рослин. Рекомендована оптимальна густота стояння рослин для середньораннього гібриду Кремінь 200 СВ в умовах східної частини Степу України.

Ключові слова: густота рослин, гібрид, вегетація, продуктивність, урожайність, кремениста кукурудза.

Постановка проблеми. Кукурудза (*Zea mays*) – однорічна рослина родини Тонконогових. Одна з найвисокопродуктивніших злакових культур універсального призначення, яку разом із рисом і пшеницею відносять до одного з «трьох найголовніших хлібів людства» [8].

У світовому виробництві кукурудзи Україна знаходиться на четвертому місці після США, Китаю і Бразилії. В Україні у 2014–2015 маркетингових роках вироблено 28,3 млн т, а у 2015–2016 (на травень місяць) – уже 26,0 млн т кукурудзи, водночас Україна експортувала на травень 2016 року 16,0 млн т збіжжя [6].

Кукурудза використовується на харчові, кормові і технічні цілі. Кукурудза – найважливіша кормова культура, за поживністю і засвоюваністю для всіх видів худоби і птиці кукурудзяний корм не має собі рівних. На корм використовується зерно, продукти його переробки, зелена маса у свіжому, сушому і засилосованому вигляді.

Зерно кукурудзи висококалорійне (у 100 г – 97 ккал); містить багато вуглеводів, клітковину, білок, велику кількість вітамінів групи В, вітамін Е, калій, фосфор, магній, залізо, цинк. Вуглеводи, що містяться в кукурудзі, забезпечують організм енергією, не викликаючи жирових відкладень у людини.

150 г кукурудзи забезпечує близько 25 % необхідної кількості вітаміну В₁, який оптимізує роботу нервової системи, м'язів, серця і вироблення червоних клітин крові.

Із загального світового виробництва зерна кукурудзи 60 % використовується на корм худобі; більше 25 % – в їжу – для приготування борошна, крупи, пластівців, консервів, кондитерських виробів; близько 15 % – для промислової переробки – для виробництва олії, крохмалю, патоки, спирту, глюкози, цукру і т. д. [9].

Найважливішим аспектом вирішення проблеми забезпечення населення продуктами, котрі відповідають біологічним нормам харчування, є виробництво зерна кукурудзи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Врожайність харчових підвидів кукурудзи, як і будь-яких інших культур, визначається індивідуальною продуктивністю рослин і їх кількістю на одиниці площі.

Щоб забезпечити оптимальну кількість рослин на площі з урахуванням польової схожості насіння, запобігти загибелі рослин від шкідників і хвороб, підрізування рослин під час догляду за посівами, низка дослідників вважає, що норму висіву насіння необхідно збільшувати на 35–40 % в порівнянні з розрахунковою нормою у випадку заданої густоти [2].

Також прийнято вважати, що з усіх рослин, що зійшли, до часу прибирання зберігається тільки 85–90 % рослин [5].

Одним з основних шляхів підвищення врожайності і зниження собівартості насіння є підвищення густоти вирощування рослин.

Однак необхідно пам'ятати, що за надмірного загущення рослин погіршуються елементи структури врожаю та якість зерна [7].

Тому вивчення реакції кукурудзи на загущення є дуже актуальним завданням рослинників.

Метою наших експериментів було встановити оптимальну густоту стояння рослин середньораннього гібриду кременистої кукурудзи Кремінь 200 СВ в умовах східної частини Степу України.

Завдання досліджень: показати результати практичних дослідів впливу різної густоти стояння рослин на ріст, розвиток і врожайність кременистої кукурудзи; зробити висновки і дати пропозиції щодо оптимальної густоти рослин, виходячи з проведених досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні роботи проводилися протягом 2013–2015 років на кафедрі технологій виробництва і професійної освіти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка та в умовах фермерського господарства «Венера-2005» Старобільського району, розташованого у східній частині Степу України.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні на лесових породах з товщиною гумусового шару 65–80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрнімом) – 3,8–4,2 %, валового азоту – 0,21–0,26 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105–150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 84–115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81–120 мг/кг ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об’ємна маса шару ґрунту 0–30 см – 1,30–1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49–51 %.

Гібрид кременистої середньоранньої кукурудзи Кремінь 200 СВ характеризується високою та стабільною врожайністю, районуваний в Україні, Росії та Білорусі. В Реєстрі сортів України – з 2003 р., в Білорусі – з 2008 р., в Росії – з 2006 р. Кременистий гібрид Кремінь 200 СВ широко використовується на харчові цілі – крупа та борошно до 80 %.

Трилінійний середньоранній гібрид (ФАО 210) порівняно посухостійкий. Стійкий до пухирчастості сажки та стеблових гнилей [4].

Досліди розміщувалися в польовій сівозміні, попередником кукурудзи була пшениця озима. Обробка ґрунту включала лущення стерні на глибину 10–12 см лушильником ЛД-8, оранку на 20–22 см – плугом ПН-4-35, весняне боронування – бороною пружинною ЗПГ-15 і допосівну та передпосівну культивуації – культиватором АК-8,5. Добрива нормою N₆₀P₆₀K₄₀ вносили під основний обробіток ґрунту.

Сівбу кукурудзи проводили у разі прогрівання 0–10 см шару ґрунту до 10–12 °С сівалкою

GASPARDO SP8F70 5800 з нормою висіву 90 тис. схожих насінин на 1 гектар. У досліді було закладено п’ять варіантів густоти: 1 – 40 тис. шт./га; 2 – 50 тис. шт./га; 3 – 60 тис. шт./га; 4 – 70 тис. шт./га; 5 – 80 тис. шт./га.

Густоту стояння рослин формували вручну у фазі розвитку 3–5 листків.

Площа облікових ділянок становила 56 м², повторність триразова. Закладку дослідів, обліки та спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [1, 3].

Агrometeorологічні умови, які сформувалися в роки проведення досліджень, були більш-менш однаковими.

Результати досліджень. Як показали результати досліджень, під час сівби кукурудзи в один строк – 27–30 квітня різниця в появі сходів рослин майже не спостерігалася й варіювала в 1–2 дні.

За результатами проведених досліджень встановлено, що на ріст і висоту прикріплення качана впливала густота рослин.

Представлені дані таблиці 1 вказують на те, що по мірі наростання густоти рослин їх висота збільшувалася. Найбільша висота рослин на варіанті у 80 тис./га. У разі підвищення густоти рослин також збільшується висота прикріплення качана.

Як показують наші дослідження (2013–2015 рр.), під час вирощування гібрида кременистої середньоранньої кукурудзи Кремінь 200 СВ збільшення індивідуальної продуктивності рослин забезпечує їх оптимальна густота у порівнянні з іншими варіантами.

Зі збільшенням густоти стояння рослин їх продуктивність зменшується. Слід зазначити, що на окремі показники, зокрема кількість рядів і зерен у ряді, густота рослин значного впливу не справила (табл. 2).

Наші дослідження щодо обміру урожаю показали, що гібрид забезпечує врожай кукурудзи по всіх варіантах, але зменшення індивідуальної продуктивності рослин зі збільшенням густоти компенсується їх кількістю на одиниці площі. Водночас найбільша врожайність одержана за густоти рослин 60 тис./га по всіх роках досліджень.

Подальше загущення до 70–80 тис. рослин на гектарі знижує показники продуктивності (табл. 3).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Динаміка росту гібрида кременистої середньоранньої кукурудзи Кремінь 200 СВ залежно від густоти стояння

Густота стояння рослин, тис./га	Лінійний ріст, см		Висота прикріплення качана, см (фаза воскової стиглості)
	фаза 5–6 листків	фаза цвітіння волоті	
2013 рік			
40	36	208	102
50	36	212	105
60	38	216	108
70	39	215	108
80	40	217	110
2014 рік			
40	31	198	100
50	33	205	100
60	33	209	102
70	34	209	101
80	35	212	104
2015 рік			
40	42	219	110
50	42	218	110
60	44	226	114
70	44	227	115
80	45	231	119

2. Елементи структури врожаю гібрида кременистої середньоранньої кукурудзи Кремінь 200 СВ залежно від густоти стояння

Густота сто- яння рослин, тис./га	Кількість качанів на рослині	Качан		Кількість, шт.		Маса тис. зерен, г
		довжина, см	діаметр, см	рядів у качані	зерен у ряді	
2013 рік						
40	1,03	24,0	4,0	14,0	36	261
50	1,01	24,1	4,1	14,2	36	268
60	1,02	24,0	4,0	14,1	40	275
70	1,00	23,5	3,6	13,1	33	260
80	1,00	23,1	3,1	12,6	30	251
2014 рік						
40	1,00	23,3	3,6	12,8	35	259
50	1,01	23,8	3,9	13,0	34	260
60	1,00	23,8	4,0	13,9	39	265
70	1,00	22,8	3,5	12,6	32	251
80	1,00	22,0	2,9	11,3	29	242
2015 рік						
40	1,02	23,8	4,0	13,8	38	283
50	1,01	24,0	4,2	13,8	39	281
60	1,02	24,0	4,3	14,0	40	280
70	1,00	23,6	3,7	13,1	38	264
80	1,00	23,4	3,6	12,6	35	250

**3. Урожайність зерна гібрида кременистої середньоранньої кукурудзи
Кремінь 200 СВ залежно від густоти стояння рослин**

Варіанти густоти рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га			Середнє за три роки
	2013 рік	2014 рік	2015 рік	
40	5,41	4,64	6,04	5,36
50	6,92	5,81	7,62	6,78
60	9,49	8,58	9,54	9,20
70	7,86	7,08	9,17	8,04
80	7,59	6,34	8,80	7,58

Висновок. Отже, аналіз впливу густоти рослин зерна гібрида кременистої середньоранньої кукурудзи Кремінь 200 СВ на господарсько цінні показники свідчить, що гібриди середньоранньої групи, до яких належить гібрид кременистої ку-

курудзи Кремінь 200 СВ, забезпечують найвищий урожай зерна за густоти рослин 60 тис. на 1 гектар. У разі збільшення густоти рослин кукурудзи довжина качана, маса зрілого качана і маса 1000 насінин зменшуються.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 351 с.
2. Драніщев М. І. Вплив густоти рослин на урожайність кукурудзи в умовах Луганської області / М. І. Драніщев, С. І. Капустін // Кукурудза харчова та кормова. – Луганськ : СУДУ, 1999. – С. 62–68.
3. Основы опытного дела в растениеводстве / [Ещенко В. Е., Трифонова М. Ф., Копытко П. Г. и др.]. – М. : Колос, 2009. – 268 с.
4. Каталог сортів та гібридів / [Черенков А. В., Черчель В. Ю., Шевченко М. С. та інші]. – Дніпропетровськ : «Роял Принт», ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. – 104 с.
5. Екологічно безпечні технологічні проекти вирощування харчової кукурудзи в умовах північного Степу України / [Конопля М. І., Маслійов С. В., Шевченко В. А. та ін.]. – Луганськ :

- Шико, 2008. – 24 с.
6. Мировое производство и потребление кукурузы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.proagro.com.ua/news/world/4090905.html>.
7. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу / В. П. Ситник // Вісник аграрної науки. – 2002. – №9. – С. 55–57.
8. Танчик С. П. Біологічні передумови застосування інтегрованої системи захисту кукурудзи від бур'янів / С. П. Танчик // Вісник аграрної науки. – 1995. – №2. – С. 81–88.
9. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск : «Зоря», 2003. – 296 с.
10. Циков В. С. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели: производство, использование / В. С. Циков, Н. И. Конопля, С. В. Маслиев. – Луганск : «Шико», ООО «Виртуальная реальность», 2013. – 232 с.

УДК 632.7:633.11
© 2016

Стригун О. О., доктор сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН

Судденко Ю. М., молодший науковий співробітник

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН

ВИДОВИЙ СКЛАД ШКІДЛИВОЇ ЕНТОМОФАУНИ АГРОБІОЦЕНОЗУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук В. В. Кириленко

Уточнено видовий склад комах-фітофагів агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. За результатами моніторингу ентомокомплексу пшениці виявлено 55 видів шкідливих комах із 19 родин, які в тій чи іншій мірі можуть пошкоджувати цю культуру. Ряд жуки, або твердокрили (Coleoptera), характеризувався найбільшим видовим різноманіттям. За результатами проведених досліджень з'ясовано, що основними і найбільш небезпечними фітофагами, які завдають значної шкоди в Правобережному Лісостепу є комплекс комах-шкідників колосся: злакові попелиці, хлібні клопи, хлібні жуки, пшеничний трипс, хлібний турун.

Ключові слова: пшениця озима, фітофаги, ентомокомплекс, видовий склад.

Постановка проблеми. Зважаючи на високий темп зростання чисельності населення, інтенсивного використання запасів енергоресурсів та усвідомлення загострення проблем стабільного забезпечення земної цивілізації продуктами харчування, гостро постало питання про збільшення валових зборів зернових культур [2]. Пшениця озима належить до трійки найважливіших продовольчих культур у світі, яка і в Україні займає провідне місце. Потенційна продуктивність сучасних сортів знаходиться в межах 8–12 т/га, проте її реалізація здійснюється лише на 30 % [3]. Серед причин, обмежуючих реалізацію потенційної продуктивності сортів пшениці озимої (порушення науково обґрунтованих сівозмін, спрощення класичної системи обробітку ґрунту, зменшення обсягів застосування засобів захисту рослин), втрати врожаю від шкідників у середньому перевищують 12,7 %, а в окремі роки – 30 % [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Починаючи з проростання насіння і в період усієї вегетації, рослини пшениці пошкоджують різні види комах. Одні з них пошкоджують висіяні пророслі насінини, підземну частину стебла, зерно в колосі, інші – обгризають листки, стебла та висмокчують сік [5]. Видова структура, рівень домінування, шкідливість і чисельність комах на зернових

злаках постійно варіює, що зумовлено дією абіотичних та біотичних чинників середовища, які впливають на розвиток та розмноження фітофагів [1]. Клімат України в останні десятиріччя характеризується тенденцією до потепління. У Лісостепу України середня річна температура повітря зросла на 0,5–1 °С. Таке підвищення температури позначається на перебігу фенофаз розвитку посівів, може зумовлювати збільшення чисельності популяцій шкідливих організмів, зміни економічних домінантів [7]. О. І. Борзих, С. В. Ретьманом та іншими [6] встановлено, що зони екологічного оптимуму різних домінантних видів фітофагів розширюються на північ, що призводить до перебудови видової структури ентомокомплексів та збільшення потенційних втрат урожаю. Яскравим прикладом є суттєве зростання чисельності і шкідливості клопа-черепашки в Поліських і Лісостепових районах України. За таких умов виникає потреба в уточненні видового складу та домінантності шкідників, що дасть змогу вчасно застосувати систему заходів оптимальну для конкретних умов з метою покращання фітосанітарного стану посівів.

Метою досліджень було вивчення видового складу шкідливої ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. у сівозмінах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП ім. В. М. Ремесла НААН). Обліки комах і спостереження за рослинами здійснювали під час маршрутних обстежень в усі фази розвитку пшениці озимої. Для встановлення видового складу фітофагів пшеничного агроценозу були використані загальноприйняті в ентомології методи досліджень: косіння ентомологічним сачком, пробні майданчики, візуальний огляд рослин, ґрунтові розкопки. Встановлення таксономічної належності комах здійснювали за допомогою визначників та за участі спеціалістів лабораторії ентомології та стійкості сільськогосподарських культур проти шкідників Інституту захисту рослин НААН.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

*Видовий склад фітофагів пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України
(Київська обл., МП ім. В. М. Ремесла НААН, 2014–2016 рр.)*

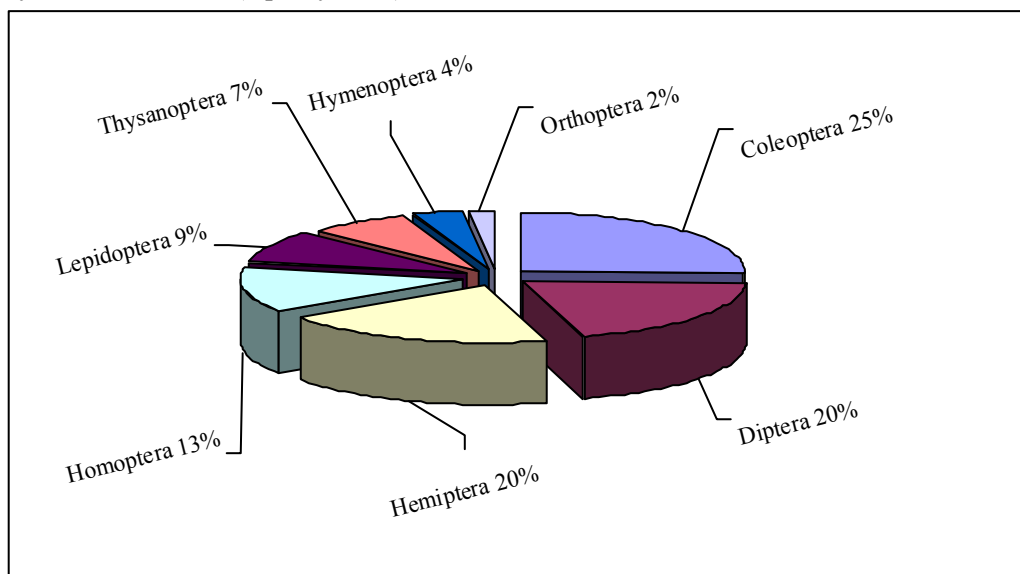
Ряд	Родина	Вид	
		латинська назва	українська назва
1	2	3	4
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Anisoplia austriaca</i> Hrbst.	Кузька хлібний
		<i>Anisoplia segetum</i> Hrbst.	Кузька посівний, або красун
		<i>Miltotrogus aequinoctialis</i> Hrbst.	Хрущ квітневий
		<i>Melolontha melolontha</i> L.	Хрущ травневий західний, або польовий
		<i>Lethrus apterus</i> Laxm.	Кравчик, або головац
		<i>Epicometis hirta</i> Poda	Оленка пухнаста
	Chrysomelidae	<i>Oulema lichenis</i> Voet.	П'явиця синя
		<i>Oulema melanopus</i> L.	П'явиця червоногруда
		<i>Phyllotreta vittula</i> Redt.	Блішка хлібна смугаста
		<i>Chaetocnema hortensis</i> Geoffr.	Блішка звичайна стеблова
	Elateridae	<i>Agriotes lineatus</i> L.	Ковалик смугастий
		<i>Agriotes sputator</i> L.	Ковалик посівний
	Carabidae	<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze.	Турун (жужелиця) хлібний малий
	Meloidae	<i>Meloe proscarabaeus</i> L.	Майка чорна
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Aelia acuminata</i> L.	Елія гостроголова
		<i>Aelia rostrata</i> Boh.	Елія носата
		<i>Carpocoris fuscispinus</i> Boh.	Щитник гостроплечий
		<i>Carpocoris pudicus</i> Poda.	Щитник звичайний
		<i>Dolycoris baccarum</i> L.	Щитник ягідний
	Scutelleridae	<i>Eurygaster integriceps</i> Put.	Черепашка шкідлива
		<i>Eurygaster maura</i> L.	Черепашка маврська
		<i>Eurygaster austriacus</i> Schrk.	Черепашка австрійська
	Miridae	<i>Notostira erratica</i> L.	Сліпняк мандрівний
		<i>Trigonotylus ruficornis</i> Geoffr.	Сліпняк хлібний рудовусий
Diptera	Anthomyiidae	<i>Lygus rugulipennis</i> Popp.	Лігус шкідливий
		<i>Leptohylemyia coarctata</i> Flhn.	Муха озима
		<i>Delia platura</i> Meigen	Муха росткова
		<i>Phorbia securis</i> Tiensuu	Муха пшенична
	Chloropidae	<i>Phorbia genitalis</i> Schnabl	Муха яра
		<i>Oscinella frit</i> L.	Муха шведська
		<i>Meromyza saltatrix</i> L.	Мероміза
	Agromyzidae	<i>Chlorops pumilionis</i> Bjerk.	Зеленоочка
		<i>Agromyza ambigua</i> Fall.	Мінер пшеничний
	Opomyzidae	<i>Agromyza mobilis</i> Meig.	Муха мінуюча злакова
		<i>Opomyza germinationis</i> L.	Опоміза злакова
	Cecidomyiidae	<i>Mayetiola destructor</i> Say	Муха гессенська
Homoptera	Cicadinea	<i>Psammotettix striatus</i> L.	Цикадка смугаста
		<i>Macrosteles laevis</i> Rib.	Цикадка шести крапкова
		<i>Calligypona striatella</i> Fall.	Цикадка темна
	Aphidinea	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.	Попелиця черемхово-злакова
		<i>Schizaphis gramina</i> Rond.	Попелиця злакова звичайна
		<i>Macrosiphum (Sitobion) avenae</i> F.	Попелиця злакова велика
		<i>Brachycolus (Cuernavaca) noxius</i> Mordv.	Попелиця ячмінна

1	2	3	4
Lepidoptera	Tineidae	<i>Ochsenheimeria taurella</i> Schiff.	Міль стеблова злакова
	Noctuidae	<i>Scotia exclamationis</i> L.	Совка оклична
		<i>Scotia segetum</i> Schiff.	Совка озима
		<i>Apamea sordens</i> Hfn.	Совка звичайна зернова
		<i>Apamea anceps</i> Schiff.	Совка сіра зернова
Thysanoptera	Thripidae	<i>Haplothrips tritici</i> Kurd.	Трипс пшеничний
		<i>Haplothrips aculeatus</i> Fabr.	Трипс пустоцвітний
		<i>Chirothrips manicatus</i> Halid.	Трипс польовий
		<i>Limothrips denticornis</i> Halid.	Трипс житній
Hymenoptera	Cephidae	<i>Cephus pygmaeus</i> L.	Пильщик хлібний звичайний
		<i>Trachelus tabidus</i> F.	Пильщик хлібний чорний
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Tettigonia viridissima</i> L.	Коник зелений

Результати досліджень. За результатами моніторингу ентомокомплексу пшениці озимої у зоні функціонування МПП ім. В. М. Ремесла в Правобережному Лісостепу України виявлено 55 видів шкідливих комах з 19 родин, які в тій чи іншій мірі можуть пошкоджувати цю культуру (див. табл.).

Загальний склад ентомофауни налічував 8 рядів (див. рис.). Ряд жуки, або твердокрилі (Coleoptera), характеризувався найбільшим видовим різноманіттям (14 видів) і був представлений родинами: пластинчастовусі, або скарабейди (Scarabaeidae), листоїди (Chrysomelidae), ковалики (Elateridae) та туруни, або жужелиці (Carabidae). Їх частка в структурі ентомокомплексу становила 25 % від загалу. Ряд двокрилі (Diptera) налічував 11 видів з родин галиці (Cecidomyiidae), мушки-опомізиди (Opomyzidae), злако-

ві мухи (Chloropidae), мінуючі мухи (Agromyziidae) та квітківниці (Anthomyiidae). Виявлено 11 видів фітофагів з ряду клопи, або напівтвердокрилі (Hemiptera), які відносилися до родин сліпняки, або міриди (Miridae), пентатоміди (Pentatomidae) та щитники-черепашки (Scutelleridae). Частка рівнокрилих (Homoptera) та лускокрилих (Lepidoptera) у структурі ентомокомплексу становила 13 % та 9 % відповідно (7 видів з родин цикадинові (Cicadinea) і попелиці (Aphidinea) та 5 видів з родин справжні молі (Tineidae) і совки, або нічні (Noetuidae)). Ряди бахромчатокрылі (Thysanoptera) та перетинчатокрылі (Hymenoptera) налічували по 4 та 2 види з родин трипси (Thripidae) та стеблові пильщики (Cephidae). Найменшою кількістю видів був представлений ряд прямокрылі (Orthoptera) – 2 %.



Структура ентомокомплексу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу (Київська обл., МПП ім. В. М. Ремесла НААН, 2014–2016 рр.)

Видовий склад комах знаходиться в постійній динаміці. Він залежить, насамперед, від абіотичних, біотичних, антропогенних чинників та формується відповідно до росту та розвитку культури. Початок заселення рослин пшениці озимої шкідниками у весняний період вегетації відмічалось у третій декаді квітня (фаза кушіння). За проведення аналізу зміни складу фітофагів пшениці озимої впродовж вегетаційного періоду встановлено такі комплекси шкідників: сходи–кушіння (дротяники, травневий хрущ, підгризаючі совки, злакові мухи, попелиці, цикадки, хлібний турун); вихід у трубку (злакові попелиці, хлібні клопи, п'явиці, хлібні блішки); цвітіння–достигання зерна (хлібні клопи, злакові попелиці, трипси, хлібні туруни, пильщики, хлібні жуки).

За результатами проведених досліджень з'ясовано, що основними і найбільш небезпеч-

ними шкідниками, які завдають значної шкоди в Правобережному Лісостепу є комплекс комах-шкідників колосся: злакові попелиці, хлібні клопи, хлібні жуки, пшеничний трипс, хлібний турун.

Висновок. За результатами моніторингу ентомокомплексу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України виявлено 55 видів шкідливих комах з 19 родин. За проведення аналізу зміни складу фітофагів пшениці озимої впродовж вегетаційного періоду встановлено такі комплекси шкідників: сходи–кушіння, вихід у трубку, цвітіння–достигання зерна. Основними і найбільш небезпечними шкідниками, які завдають значної шкоди в Правобережному Лісостепу є комплекс комах-шкідників колосся: злакові попелиці, хлібні клопи, хлібні жуки, пшеничний трипс, хлібний турун.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Козак Г. П. Шкодочинність фітофагів на озимій пшениці в Лісостепу України в умовах глобального потепління клімату / Г. П. Козак, О. Б. Сядриста, В. М. Чайка // Захист і карантин рослин. – 2004. – Вип. 50. – С. 21–28.
2. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / [Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О. та ін.]. – К. : Колоб'іг, 2010. – 392 с.
3. Стратегічні культури / [Трибель С. О., Ретьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О.]. – К. : Фенікс, Колоб'іг, 2012. – 367 с.
4. Трибель С. О. Захист рослин – реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції / С. О. Трибель, О. О. Стригун // За-

хист і карантин рослин. – 2013. – Вип. 59. – С. 324–335.

5. Федоренко В. П. Шкідники сільськогосподарських рослин / В. П. Федоренко, Й. Т. Покозій, М. В. Круть. – К. : Колоб'іг, 2004. – 355 с.

6. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату / [Борзих О. І., Ретьман С. В., Неверовська Т. М. та ін.] // Землеробство. – 2015. – Вип. 1. – С. 93–97.

7. Чайка В. М. Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої Лісостепу України в умовах змін клімату / В. М. Чайка, І. В. Гавей, Т. М. Неверовська // Захист і карантин рослин. – 2014. – Вип. 60. – С. 444–451.

УДК 633.11 "321" : 631.82:631.5

© 2016

Каленська С. М., доктор сільськогосподарських наук,

Шутий О. І., аспірант

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук С. М. Каленська)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ
ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ
У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук О. А. Цюк

Визначено вплив сорту, особливості мінерального живлення пшениці твердої ярої в Правобережному Лісостепу України. Встановлено, що застосування позакореневого підживлення на фоні основного удобрення має позитивний вплив на продуктивність та якість досліджуваних сортів. Обґрунтовано роль системи живлення рослин, яка дає змогу керувати формуванням зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої. Встановлено, що оптимізація режиму живлення забезпечує більш повне розкриття ресурсного потенціалу рослин, за рахунок чого зростає врожайність.

Ключові слова: пшениця тверда яра, продуктивність, якість, система удобрення, підживлення.

Постановка проблеми. Збільшення виробництва зерна у світі є нагальною проблемою сьогодення [1, 15]. Потреба у забезпеченні населення продуктами харчування, тварин – якісними кормами, промисловості – сировиною – зростає постійно, роблячи сільськогосподарському виробництву нові виклики [2].

Забезпечення населення України високоякісними продуктами харчування, підвищення ефективності галузі рослинництва вимагає перегляду структури посівних площ зі введенням у структуру не лише «рентабельних культур», а й культур, які забезпечують у першу чергу повноцінне харчування людини, – пшениця тверда, тритикале, просо, гречка, нут, сочевиця та інші культури, які у виробництві називають «нішовими», напевно через те, що вони знайшли свою «нішу» або займають незначну посівну площу [1, 14].

Пшениця тверда традиційно вирощувалася в південних регіонах України, переважно озимі форми, а поява нових сортів пшениці твердої ярої обумовлює можливість вирощування її і в інших регіонах. В умовах північної частини Правобережного Лісостепу України вирощування пшениці твердої озимої є досить ризикованим, так як вона характеризується низькою зимостійкістю, що обумовлює підвищену зацікав-

леність до вирощування у цих умовах пшениці твердої ярої. Нині є досить багато зареєстрованих сортів пшениці твердої ярої і для реалізації генетичного потенціалу цих сортів необхідно знати їх реакцію на екологічні та технологічні чинники вирощування у певних умовах. В Україні питанням селекції і насінництва пшениці твердої ярої значну увагу приділяють в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Миронівському Інституті пшениць ім. Ремесла, ННЦ «Інститут землеробства НААН» [3, 10].

Зернові культури, які розвиваються за ярим типом, поступаються озимим зерновим за урожайністю, проте вони, як правило, мають значну перевагу щодо якості зерна. Власне завдяки підвищеній якості зерна ярим формам приділяється значна увага [4, 13]. Зерно пшениці твердої ярої характеризується особливим хімічним складом, що дає змогу використовувати його для виробництва продуктів харчування, які неможливо виробляти з зерна інших зернових культур без втрати їхньої якості [5, 11]. Зерно пшениці твердої ярої є цінною зерновою культурою, яка за продовольчим значенням та масштабами виробництва повинна займати щільне місце. Зазвичай зерно пшениці твердої (*Triticum durum* Desf.) використовується для виготовлення макаронних виробів, круп, а також може виступати, як поліпшувач під час випікання хліба [6, 8].

Однією з проблем непопулярності пшениці ярої на ланах нашої держави є її низька урожайність: за даними Державного комітету статистики України середня урожайність за останні роки знаходиться на рівні 2,5 т/га, тому основні напрями у вирішенні та збільшенні урожайності є за рахунок аналізу та удосконалення елементів технології вирощування, розкриття генетичного потенціалу сучасних сортів, які адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон, дає перспективи виробництва зерна даної культури, що є надзвичайно важливим з огляду на те, що більша частина продукції, яка виробляється із зерна

пшениці твердої в Україні імпортується і налагодження власного ринку зерна і насіння твердих сортів є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Одним із ключових та впливових чинників, які впливають на урожайність та якість є елементи живлення, форми їхніх сполук та способи застосування. Збільшення врожайності та покращання якості зерна належить мінеральному живленню за рахунок збільшення в ґрунті доступних елементів. Добрива сприяють формуванню більшої площі та ефективності функціонування асиміляційного апарату, зростанню та нагромадженню сухої речовини, збільшенню продуктивності фотосинтезу, підвищенню продуктивності рослин [7].

Головною умовою одержання високоякісного зерна є дотримання рекомендованої для кожного виду пшениці сортової агротехніки. Зі спеціальних агротехнічних прийомів, які направлені на покращання якості зерна, – одним є позакореневе підживлення [1, 2, 6, 9].

Ефективність підживлень підтверджено результатами досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва під час вивчення впливу різних доз і строків внесення азотних добрив на якість зерна пшениці ярої. Важливим показником якості зерна є вміст білка, натура та скловидність. На думку багатьох вчених, у пшениці твердої ярої вищий вміст білка, висока скловидність, що є цінним для виготовлення високоякісних макаронних виробів. Порівняно із м'якою пше-

ницею, вимоги до стандартів якості пшениці твердої, зокрема за вмістом білка та натури, є жорсткішими [12].

Мета дослідження є оптимізація системи живлення рослин сортів пшениці твердої ярої за рахунок використання макро- та мікроелементів з метою отримання високоякісного зерна за одночасного підвищення врожайності.

Матеріали і методика дослідження. Дослідження проводились у 2012–2014 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області). Схема досліду передбачала визначення впливу основного удобрення і позакореневого підживлення рослин азотом та мікроелементами на урожайність і якість зерна сортів пшениці твердої ярої. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний, середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі 4,3–4,5 %, забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом – середнє, рухомим фосфором – вище середнього, обмінного калію – середнє. Попередник – соя. Площа елементарної ділянки – 60 м², облікової – 30 м², повторність досліду – чотириразова, розміщення варіантів систематичне (табл. 1).

Підживлення рослин проводили відповідно до схеми досліду, використовуючи різні за складом добрива «Росток»: «Росток» Зерновий – норма внесення 2,5 л/га; «Росток» Макро – 1 л/га та «Росток» Плодоношення – 2,5 л/га.

1. Схема досліду

Сорт чинник А	Система удобрення, кг/га д.р. чинник В						
	Скорочене позначення варі авар	Основне удобрення			Підживлення ²		
		P ₂ O ₅	K ₂ O	N	IV	VI	X
Харківська – 27(st)	B1 (к1)	Без добрив (контроль 1)					
	B2	75	75	50	-	-	-
Харківська – 41	B3 (к2)	75	75	75	-	-	-
	B4	75	75	100	-	-	-
Жізель	B5	75	75	75	N12,5	N12,5	-
	B6	75	75	75	N12,5+P3, PM.	N12,5+PII, PM.	-
Ізольда	B7	75	75	75	N8,3	N8,3	N8,3
	B8	75	75	75	N8,3+P3, PM.	N8,3+PII, PM	N8,3+P3

Примітки: ¹ к1 – контроль 1 (без добрив); к2 – контроль 2 (рекомендована система удобрення для виробництва);

² Р. З. – «Росток» Зерновий; Р. М. – «Росток» Макро; Р. П. – «Росток» Плодоношення; N – азот.

2. Характеристика комплексних водорозчинних добрив «Росток», г/л

Марка	Вміст елемента										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
«Росток» Зерновий	80	-	-	51	37	3,6	12	2	2	9	0,05
«Росток» Макро	60	120	60	0,2	10	1,4	1	0,2	2,2	2,5	0,055
«Росток» Плодоношення	-	100	200	-	5	0,5	2	0,75	0,6	0,6	0,05

Фосфорні та калійні добрива використовували у вигляді гранульованого суперфосфату та калійної солі, які вносили згідно зі схемою досліду під основний обробіток ґрунту, азотні добрива – навесні під передпосівну культивуацію. У позакореневе підживлення за етапами органогенезу вносили карбамід та мікродобриво «Росток» (табл. 2).

Мікродобриво «РОСТОК» містить макро- та мікроелементів на хелатній основі, які застосовуються для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин та в системах фертигації. Як відомо, для нормального розвитку рослин необхідно не тільки макро-, а й мікроелементи. Найважливішими мікроелементами для зернових культур є Cu, MgO, Fe, Zn, які містяться в мікродобриві «Росток» Зерновий та Макро. Застосування даного добрива у IV етап органогенезу позитивно впливає на проходження процесів фотосинтезу, дихання, синтезу білків, вуглеводів та азотного обміну, забезпечує синтез хлорофілу, формування генеративних органів, підвищує посухостійкість, жаростійкість, стійкість до ураження хворобами. «Росток» Макро, який у своєму складі додатково має мікроелементи P₂O₅ та K₂O, відповідає на даному етапі за фотосинтез, підвищує гідратацію колоїдів цитоплазми, її водотримуючу здатність і проникність, сприяє росту кореневої системи, покращує кущення, впливає на кількість колосків у суцвітті.

Застосування мікродобрив «Росток» Плодоношення та Макро на VI етапі органогенезу відіграє важливу функцію у синтезі вуглеводів, їх перетворенні і транспортуванні, а також в окислювально-відновлювальних процесах, білковому і нуклеїновому обміні, синтезі стимуляторів росту; зумовлює активність ферментів; покращує осмотичні процеси; сприяє синтезу хлорофілу та асиміляції CO₂; зменшує редукції квіток; підвищує посухостійкість і солестійкість рослин.

Застосування мікродобрив «Росток» Зерновий на X етапі органогенезу сприяє посиленню синтезу АТФ, включення азоту в синтез білків, сприяє збільшенню розміру та маси зернівки.

Основне значення мікроелементів полягає у підвищенні активності ферментів, які каталізують

біохімічні процеси. Мікроелементи, які входять до складу вітамінів, ферментів, активують їх роботу, беруть участь в азотних і вуглеводних обмінах рослин, в окисно-відновних процесах, підсилюють процес фотосинтезу. Крім того, вони підвищують проникність клітинних мембран, що впливає на надходження іонів у рослину, на структуру і фізіологічні функції рибосом. Під їхньою дією підвищується стійкість рослин проти грибкових, вірусних і бактеріальних хвороб, несприятливих умов зовнішнього середовища.

Результати дослідження. Урожайність пшениці твердої ярої суттєво змінювалась за роками проведення досліджень, залежно від системи удобрення, та відслідковувалась сортова реакція рослин на застосування різних доз макро- та мікроелементів – від 1,43 до 5,20 т/га в розрізі всіх досліджуваних чинників.

Нами для проведення досліджень щодо встановлення потенціалу пшениці твердої ярої, її адаптивності та ефективності застосування системи удобрення були вибрані сорти селекції Інституту рослинництва ім. Юр'єва – Харківська 27 та Харківська 41; Миронівського Інституту пшениці ім. В. М. Ремесло – Жізель та Ізольда.

Ефективність удобрення визначається комплексом абіотичних і технологічних чинників. Ефективність підживлень значно зростала із використанням комплексних мікродобрив «Росток». Проведено низку досліджень із вивчення доцільності застосування мікродобрив для підвищення врожайності та якості зерна пшениці ярої (табл. 3). Встановлено доцільність поєднання азотних добрив та мікродобрива «Росток», які за значно меншої дози за ефектом були рівноцінними мінеральним азотним формам добрив. Так, у сорті Харківська 27 застосування мінеральних добрив мало позитивний вплив на формування урожайності, що варіювала залежно від варіанту удобрення від 2,67 до 3,84 т/га за урожайності у контрольному варіанті (без добрив) 1,61 т/га. Застосування азотних добрив у підживлення за етапами органогенезу сприяло зростанню урожайності від 0,37 до 0,66 т/га порівняно з варіантом у випадку внесення цієї ж норми добрив у передпосівну культивуацію.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Урожайність пшениці твердої ярої, т/га

Варіант досліджу	сорт Харківська – 27						сорт Харківська – 41					
	2012	2013	2014	Середнє	Приріст, т/га		2012	2013	2014	Середнє	Приріст, т/га	
					к1	к2					к1	к2
B1 (к1)	1,68	1,43	1,61	1,61	-	-	2,09	1,87	2,18	2,05	-	-
B2	2,76	2,28	2,67	2,67	1,06	-	2,95	2,17	3,19	2,77	0,72	-
B3 (к2)	3,25	2,96	3,19	3,19	1,58	-	3,39	2,73	3,72	3,28	1,24	-
B4	3,34	3,27	3,36	3,36	1,75	-	3,54	2,85	3,90	3,43	1,39	-
B5	3,76	3,42	3,63	3,63	-	0,45	4,28	3,69	4,16	4,04	-	0,76
B6	3,98	3,49	3,84	3,84	-	0,66	4,42	3,85	4,30	4,19	-	0,91
B7	3,57	3,50	3,56	3,56	-	0,37	3,93	3,76	4,48	4,06	-	0,78
B8	3,71	3,66	3,71	3,71	-	0,53	4,05	3,81	4,61	4,16	-	0,87
сорт Жізель							сорт Ізольда					
B1 (к1)	2,13	1,83	2,50	2,15	-	-	1,98	1,59	2,37	1,98	-	-
B2	3,48	3,53	3,75	3,59	1,43	-	3,43	2,62	3,37	3,14	1,16	-
B3 (к2)	4,19	4,21	4,27	4,22	2,07	-	3,89	3,31	3,73	3,64	1,66	-
B4	4,01	4,19	4,02	4,07	1,92	-	3,91	3,31	3,93	3,72	1,74	-
B5	4,62	4,65	5,10	4,79	-	0,57	4,73	3,46	4,73	4,30	-	66
B6	4,72	4,79	5,20	4,90	-	0,68	4,82	3,85	4,95	4,54	-	0,89
B7	4,84	4,73	4,96	4,84	-	0,62	4,34	3,94	4,45	4,24	-	0,6
B8	4,93	4,82	5,11	4,95	-	0,73	4,42	4,05	4,59	4,35	-	0,71
НІР ₀₅ для чинника «сорт»							0,49					
НІР ₀₅ для чинника «удобрення»							0,84					
НІР ₀₅ для чинника «погодні умови»							0,47					

Аналогічна закономірність спостерігалася у сорті Харківська 41 – урожайність була на рівні від 2,77 до 4,19 т/га, що на 0,72–2,14 т/га вище за контроль (без добрив). Найвищу урожайність було отримано у варіанті В6, яка становила 4,19 т/га.

У сорту пшениці твердої Ізольда удобрення та проведення підживлення мікродобривом «Росток» мало позитивний вплив на формування урожайності. Показники урожайності змінювалися залежно від варіантів удобрення від 3,14 до 4,35 т/га, за урожайності у контрольному варіанті – 1,98 т/га.

Найвищу врожайність серед досліджуваних сортів було отримано у сорті Жізель у варіанті В8 і становила 4,95 т/га, що на 2,86 т/га більше порівняно з контролем. Отже, на основі одержаних нами результатів можна стверджувати, що позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами значною мірою мало вплив на підвищення врожайності пшениці твердої ярої.

Отже, позакореневі підживлення – вагомий резерв для повного розкриття ресурсного потенціалу зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої нових сортів інтенсивного типу – Ізольда та Жізель.

Диференційоване застосування у підживлення азоту та мікроелементів крім управління формуванням урожайності в першу чергу спрямовано на покращання якості зерна. Якість зерна пшениці твердої є визначальним чинником ціни зерна та ефективності технології вирощування культури загалом. Для одержання якісних та високих урожаїв велике значення має застосування азотних добрив у оптимальні строки. Потреба рослин пшениці у азоті пов'язана з особливістю мінерального живлення у фазу наливу зерна, у даний період вона засвоює близько 30 % азоту від загальної кількості за вегетацію. Тому важливе значення має позакореневе підживлення пшениці як фактор економічного і раціонального використання добрив.

**4. Вміст білка в зерні пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення
(середнє за 2012–2014 рр.)**

Варіант удобрення	Сорт			
	Харківська – 27	Харківська – 41	Жізель	Ізольда
B1	12,1	12,2	11,0	11,4
B2	13,1	13,3	11,5	12,1
B3	14,0	14,2	12,2	13,3
B4	14,1	14,5	13,2	14,1
B5	14,3	14,8	14,1	15,0
B6	14,6	15,2	14,3	15,4
B7	15,0	15,0	14,1	15,2
B8	15,4	15,5	14,4	15,6
НІР ₀₅ для чинника «сорт»				0,6
НІР ₀₅ для чинника «удобрення»				1,3

Одним з основних показників, який характеризує якість зерна пшениці твердої, є вміст білка в зерні. Проведені дослідження свідчать про те, що якість зерна значною мірою визначається системою удобрення (табл. 4).

Усі досліджувані варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення вмісту клейковини в зерні, порівняно з контролем. Вміст білка в зерні пшениці сорту Ізольда в середньому за роки досліджень змінювався від 10,4 до 15,6 %; Харківська 27 – від 10,1 до 15,4 %, Жізель – від 10,0 – 14,4 %; Харківська 41 – 10,2–15,5 %. За рівнем ефективності у збільшенні вмісту білка у зерні – варіант N₇₅P₇₅K₇₅ з підживленням N_{8,3+P3,PM(IV)} +N_{8,3+P3,PM(VI)} +N_{8,3+P3(X)}.

Зерно за вмістом білка відносилось до 1–5 класів якості. Застосування азотних підживлень сприяло суттєвому підвищенню вмісту білка у

зерні пшениці твердої ярої та інших показників якості. Управління формуванням якості за рахунок диференційованого внесення мінеральних добрив дає можливість отримувати зерно 1–2 класу якості.

Висновок. Дослідженнями встановлено провідну роль системи живлення рослин, яка дає можливість управляти формуванням зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої. Оптимізація режиму живлення забезпечує більш повне розкриття ресурсного потенціалу рослин, за рахунок чого зростає врожайність. Встановлено, що нові високопродуктивні сорти – Жізель та Ізольда – розкривають свій зерновий потенціал на варіантах із позакореневим підживленням по етапах органогенезу на фоні основного удобрення N₇₅P₇₅K₇₅.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Антал Т. В. Продуктивність пшениці ярої твердої залежно від елементів технологій вирощування в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.с.-г.н. / Т. В. Антал. – К. : НУБіП, 2010. – 22 с.
2. Андрійченко Л. В. Шляхи підвищення врожайності та якості зерна пшениці ярої твердої на півдні України / Л. В. Андрійченко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – №33. – Випуск 1. – С. 33–38.
3. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в Казахском Приаралье / [Жайлыбай К. Н., Токтамысов А. М., Сагиндыкова А. С., Нурмаш Н. К.] // Агрохимия. – 2005. – №11. – С. 43–48.
4. Каленська С. М. Агроекологічні аспекти застосування добрив в технологіях вирощування тритикале / С. М. Каленська // Зб. наук. праць

Ін-ту землеробства УААН. – К., 1997. – Вип. 1. – С. 68–70.

5. Каленська С. М. Ефективність застосування біогенних металів та біоактивних препаратів при вирощуванні сої [Електронний ресурс] / С. М. Каленська, К. Г. Лопатько, Н. В. Новицька // Наукові доповіді Наукового вісника НУБіП. – 2011. – №5 (27). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11ksm.pdf.

6. Каленська С. М., Плакса В. М. Вплив норм висіву, мінеральних та водорозчинних добрив на ріст і розвиток тритикале ярого / С. М. Каленська, В. М. Плакса // Науковий вісник НУБіП України. – 2009. – №141. – С. 123–129.

7. Каленська С. М. Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного / С. М. Каленська, Р. Холодченко, Б. Токар // Агробіологія. – Випуск 1

(117). – 2015. – С. 56–58.

8. Каленська С. М. Формування показників структури врожаю пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування / С. М. Каленська, О. І. Шутий // Вісник Сумського нац. аграрного університету. – Серія «Агрономія і біологія». – 2015. – Вип. 3 (29). – С. 170–173.

9. Точное сельское хозяйство / [Шпаар Д., Захаренко А., Каленская С., Якушев В. и др.]. – Санкт-Петербург : Пушкин, 2009. – 397 с.

10. Управління продуктивністю посівів пшениці твердої ярої в Лівобережному та Північному Лісостепу України / [Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Бобро М. А., Чигрин О. В., Антал Т. В.]. – Х. : Майдан, 2015. – 432 с.

11. Возобновляемые растительные ресурсы / [Шпаар Д., Драгер Д., Каленская С., Рахметов Д.]. – Санкт-Петербург : Пушкин, 2006. – Т. 1. – 415 с.

12. Кормовые культуры. Производство, уборка, консервирование и использование грубых

кормов / [Шпаар Д., Гибелхаузен Г., Каленская С. М., Драгер Д., Петриченко В. Ф. и др.]. – М. : ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2009. – Т. 1. – 464 с.

13. Committee of World Food Security [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.yara.ua/crop-nutrition/crops/wheat/key-facts/world-wheat-production.

14. Franzen D. W. Fertilizing hard red spring wheat and durum [Електронний ресурс] / D. W. Franzen // NDSU extension service, 2014. – 8 p. – Режим доступу : <https://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/soilfert/sf712.pdf>.

15. Impact of weather conditions and fertilizers on growth and yield potential of cereal [Kalens'ka S. M., Kovalenko R., Kachura I., Novits'ka N.] : Internationale wissenschaftliche Konferenz am 18 und 19 Oktober 2012 in Bernburg-Strenzfeld [«Nährstoff- und Wasserversorgung der Pflanzenbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung»]. – 2014. – ISBN : 978-3-86011-069-0. – P. 45–49.

УДК 631.467:631.51-044.68:633.16 "321"

© 2016

**Танчик С. П., доктор сільськогосподарських наук,
Одарченко О. М., аспірант**

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук С. П. Танчик)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ «НУЛЬОВОГО» І ТРАДИЦІЙНОГО ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ НА КІЛЬКІСТЬ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ У ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук В. Т. Саблук

Досліджено вплив «нульового» і традиційного обробітків на кількість дощових черв'яків в орному шарі чорнозему типового у полі ячменю ярого Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що відсутність обробітку ґрунту та накопичення пожнивних решток на його поверхні у варіанті «прямого» висіву позитивно впливали на розвиток популяції дощових черв'яків, що призводило до збільшення їх кількості у 2,6 разів у порівнянні з полицевим обробітком. Виявлено, що за традиційного обробітку від сівби до збирання ячменю ярого відбувалося зменшення дощових черв'яків більше ніж у 9 разів, у той час як за нульового обробітку даний показник зменшився у 2,2 рази.

Ключові слова: ґрунт, полицевий обробіток, «нульовий» обробіток, дощові черв'яки, ячмін'ярий, шар ґрунту.

Постановка проблеми. Система основного обробітку ґрунту є невід'ємною частиною технології вирощування сільськогосподарських культур. Проте для організмів, які використовують ґрунт в якості основного місця існування, будь-яке порушення його верхнього шару призводить до порушення майже всіх компонентів мікроекосистеми середовища, у тому числі і проживання дощових черв'яків. Водночас для збереження і відновлення родючості ґрунтів необхідно встановити шляхи вдосконалення існуючих технологій, які сприяли б розвитку корисної ґрунтової фауни. Для досягнення такої мети необхідно працювати в напрямі оптимізації системи основного обробітку й удобрення, які, насамперед, повинні управляти поживними рештками за різних способів обробітку [2, 6].

Дощові черв'яки залишаються одними з найважливіших організмів, які беруть активну участь у ґрунтоформуючих процесах. Від рівня їх активності залежить властивість ґрунту покращувати поживний режим, структуру ґрунту і вміст органічної речовини.

Водночас розвиток популяції дощових черв'яків у ґрунті залежить від вологості, вмісту

органічної речовини, механічного складу, рН і системи основного обробітку ґрунту [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В найближчому майбутньому одним з основних факторів підвищення врожайності культур стане вмиле використання біологічної активності рослин і живих організмів, які впливають на весь комплекс ґрунтових процесів. Так, за даними В. Т. Гридичина (2013), завдяки дощовим черв'якам на удобрених лише соломною ґрунтах урожайність ячменю може збільшуватись майже у 2 рази. Застосовуючи технологію «прямого» посіву, кількість дощових черв'яків збільшується ледь не у 40 разів порівняно із застосуванням постійного полицевого обробітку. Саме дощові черв'яки забезпечують кращу інфільтрацію опадів у нижні шари ґрунту. Крім того, дощові черв'яки здатні переробляти за добу до 5 ц органічних решток на кожному гектарі і перетворювати їх у велику кількість поживних речовин, забезпечуючи формування гумусу до 5 т/га [1].

За результатами досліджень К. Чана (2001) чисельні зміни у популяції дощових черв'яків істотно залежали від інтенсивності обробітку ґрунту. Також було відмічено, що залежно від інтенсивності і способу обробітку ґрунту чисельність дощових черв'яків може зменшуватись у 2–9 разів.

Хоча розмір популяції дощових черв'яків і перебував під прямим впливом обробітку ґрунту, однак повідомлялося, що вона може збільшуватись навіть за глибокого полицевого обробітку за умови додаткового надходження органічної речовини.

Автор досліджень зазначив, що за умов мінімізації обробітку ґрунту роль дощових черв'яків значно зростає через їхню здатність змінювати фізичні властивості ґрунту та перетворювати поживні речовини у доступні форми [3].

Не зважаючи на те, що за кордоном питання впливу різних систем обробітку ґрунту на популя-

цію черв'яків уже активно вивчається протягом останніх 30 років, в Україні даному питанню досі приділяється мало уваги.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу традиційного (полицевого) і «нульового» обробітків на популяцію дощових черв'яків у посівах ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Польова частина експерименту проводилася у стаціонарному досліді ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» у короткоротаційній сівозміні упродовж 2014–2015 рр.

Схема чергування культур у сівозміні: соя – ячмінь ярий – кукурудза на зерно.

Грунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу – 3,94 %, рН – 6,8, ємність поглинання – 32,5 мг. екв. на 100 г ґрунту, кількість загального азоту – 0,3 %, фосфору – 0,25 %, калію – 2,5 %.

Схема польового досліді об'єднує два варіанти основного обробітку ґрунту: «нульовий» і полицевий. Зміст варіантів:

- «нульовий» обробіток – відсутність механічного обробітку (за виключенням прямого посіву), починаючи з 2005 року;

- традиційний обробіток (контроль) – застосування в якості основного обробітку оранки (на глибину 20–22 см під ячмінь ярий), починаючи з 2005 року.

Визначення кількості дощових черв'яків проводилося шляхом розкопування моноліту розміром 25х25 см з подальшим його розподілом на шари 0–10, 10–20 і 20–30 см.

Облік проводили на початку вегетації ячменю ярого і в період його збирання.

Результати досліджень. Застосування упродовж останніх 11 років технології прямого посіву сприяло створенню сприятливих умов для розвитку популяції дощових черв'яків у верхніх шарах ґрунту (див. табл.). У середньому за 2 роки досліджень чисельність дощових черв'яків у шарі 0–30 см становила 210 шт./м², що у 2,6 рази перевищувало цей показник за полицевого обробітку ґрунту.

Однак, проаналізувавши таблицю, можна зробити висновок про динамічність даного показника у часі. Найбільша кількість черв'яків спостерігалася на початку вегетації ячменю ярого за обох систем основного обробітку ґрунту. За системи No-till спад їх популяції був менш різким порівняно з оранкою. В середньому за 2014–2015 роки за нульового обробітку кількість дощових черв'яків на час збирання культури у шарі 0–30 см становила 132 шт./м², що у 2,3 рази менше порівняно з показником на початку сезону.

За полицевого обробітку відмічено більш різке коливання даного показника, де спостерігалася його зниження у 9 разів. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок, що за полицевого обробітку ґрунту відбувається значна непродуктивна втрата вологи, а пряме сонячне світло призводить до нагрівання його верхнього шару до високих температур, що в сукупності негативно впливає на популяцію дощових черв'яків. Якщо звернути увагу на розподіл дощових черв'яків по шарах ґрунту, то в обох варіантах спостерігалася подібна закономірність з деякими відмінностями. У підсумку за 2 роки за нульового обробітку у шарі 0–10 см знаходилося у межах 76 % дощових черв'яків від їх загальної кількості, у шарі 10–20 см – 21 % і у 20–30 см – 3 %, за традиційного обробітку їх розподіл по шарам відповідно становив 66, 29 і 5 %.

Кількість дощових черв'яків в 1 м² за полицевого і «нульового» обробітків ґрунту в посівах ячменю ярого

Обробіток	Шар ґрунту, см	2014		2015		Середнє значення за 2 роки
		Під час сівби	Під час збирання	Під час сівби	Під час збирання	
No-till	0–10	232	112	208	88	160
	10–20	80	40	72	24	44
	20–30	16	0	8	0	6
Оранка	0–10	96	24	88	8	54
	10–20	56	0	40	0	24
	20–30	8	0	8	0	4
НІР ₀₅ (обробіток)						35
НІР ₀₅ (шар ґрунту)						43
НІР ₀₅ (взаємодії)						60

Отже, за нульового обробітку основна маса черв'яків (76 %) зосереджується у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту, де зосереджена валова частина поживних решток минулорічної культури. У варіанті полицевого обробітку, не зважаючи на те, що поживні рештки знаходяться на глибині близько 15–20 см, проте більша частина дощових черв'яків (66 %) також була зосереджена у верхньому шарі, однак їх розподіл менш виражений, ніж за прямого посіву.

Одним із визначальних факторів, який виражає рівень ефективності технології вирощування сільськогосподарських культур є досягнута урожайність. За «нульового» обробітку ґрунту середній показник урожайності за роки досліджень становив 4,73 т/га, що на 0,36 т вищий порівняно з традиційним обробітком, однак дана різниця

знаходиться в межах найменшої істотної різниці.

Висновок. Впровадження системи землеробства No-till за вирощування ячменю ярого у Правобережному Лісостепу України забезпечує накопичення поживних решток у верхньому шарі ґрунту і, як наслідок, ефективніше використовується волога, що в свою чергу сприяло істотному збільшенню популяції дощових черв'яків у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) порівняно з традиційним обробітком.

Перспективами подальших досліджень є впровадження поживних посівів у систему No-till, що дасть змогу додатково накопичувати ще більшу кількість рослинних решток, які дадуть змогу стабілізувати кількість та активність дощових черв'яків упродовж вегетаційного періоду.

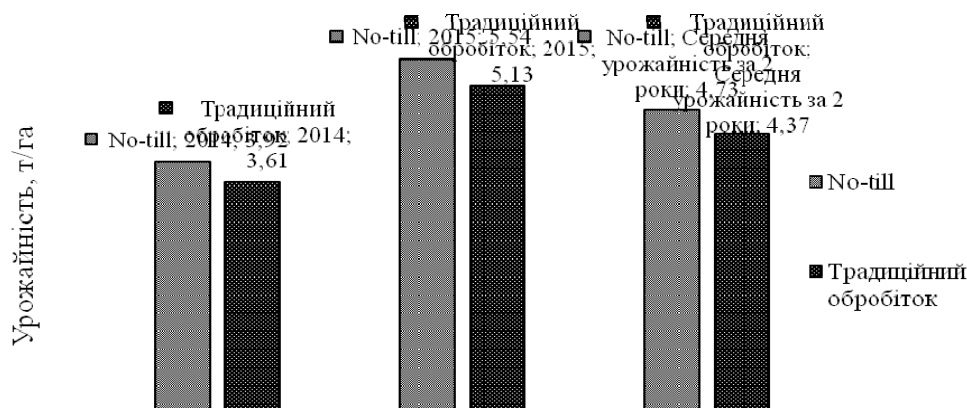


Рис. Урожайність ячменю ярого за різних систем основного обробітку ґрунту (НР_{0,5} - 0,4 т)

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гридчин В. Т. Его величество – червячок / В. Т. Гридчин : матеріали міжнар. семінару [«Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи»] (листопад 2013 р.). – Мелітополь, 2013. – С. 144–146.
2. Abundance and distribution of earthworms in relation to landscape factors on the Georgia Piedmont / [Hendrix P., Mueller B., Bruce R. and others] // Soil Biology and Biochemistry. – 1992. – №24. – P. 1357–1361.
3. Chan K. Y. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity: implications for functioning in soils / K. Y. Chan // Soil Tillage Research. – 2001. – №57. – P. 179–191.
4. Curry J. P. Intensive cultivation can drastically reduce earth worm populations in arable land / J. P. Curry, D. Byrne, O. Schmidt // European Journal of Soil Biology. – 2002. – №38. – P. 127–130.
5. Edwards C. A. Earthworm Ecology / C. A. Edwards. – Boca Raton : CRC Press, 2004. – 456 p. – (2nd ed.).
6. Van Capelle C. Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota – A review with a focus on Germandata / C. Van Capelle, S. Schrader, J. Brunotte // European Journal of Soil Biology. – 2012. – №50. – P. 165–181.

УДК 631.432.24

© 2016

*Скрипніченко С. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Скиба Г. В., кандидат технічних наук*

Житомирський державний технологічний університет

ЗМІНА ВОДНО-ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОСУШУВАНИХ ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук І. В. Давидова

Проаналізовано процес трансформації у динаміці водно-фізичних показників осушуваних торфових ґрунтів під впливом довготривалого інтенсивного сільськогосподарського використання. Зміна параметрів будови торфового ґрунту визначає спрямованість еволюційного процесу в динаміці водно-фізичних констант. Найбільш ефективні параметри будови торфового ґрунту та водно-фізичні властивості формуються у разі впровадження монокультури багаторічних трав, трав'яно-просапних та зерно-трав'яно-просапних сівозмін. Складність раціонального використання осушуваних торфових ґрунтів в переведенні їх потенційної родючості в ефективну.

Ключові слова: водно-фізичні константи, екологічно-безпечні заходи, сівозміни, торфові ґрунти.

Постановка проблеми. Структура земельного фонду Землі постійно змінюється. Впродовж тисячоліть людство веде вперту боротьбу за розширення земель, придатних для сільськогосподарського використання, але недостатня увага приділяється збереженню ґрунтів [4, 6].

Агромеліоративна наука має вже досить багатоданих про зміну водно-фізичних властивостей торфового ґрунту під впливом різного напрямку його використання. Необхідних експериментальних досліджень, які б показували зміну цих властивостей під впливом відповідних заходів або інтенсивності сільськогосподарського використання осушуваних торфових ґрунтів, особливо в багаторічному циклі досліджень, украй мало. Тому вирішення цієї проблеми на сучасному етапі є актуальним [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Раціональне використання осушуваних торфових ґрунтів зумовлює необхідність вивчення їхніх різноманітних властивостей [2, 3, 5]. Оцінка ефективності того чи іншого напрямку сільськогосподарського використання торфового ґрунту не може обмежуватись показниками однієї продуктивності. Введення цих ґрунтів в інтенсивне використання призводить до корінних змін у

ґрунтовому профілі, створення нового ґрунту із принциповими відмінностями за своїми властивостями від вихідного стану. Тому поставлені завдання досліджень характерні і закономірні.

Мета дослідження – дати оцінку трансформації водно-фізичних властивостей осушуваних торфових ґрунтів у процесі інтенсивного сільськогосподарського використання.

Завдання дослідження – встановити закономірності змін водно-фізичних констант з метою впровадження заходів раціонального та ефективного використання осушуваних торфових ґрунтів.

Методика досліджень. Об'єктом досліджень є процес змін водно-фізичних констант ґрунту під впливом осушення та інтенсивного сільськогосподарського використання. Дослідження проводились по загальноприйнятим методикам, використовуючи матеріали аналізу багаторічних спостережень з метою вирішення поставлених завдань для вирішення проблеми.

Результати досліджень. Результати багаторічних наукових досліджень, проведених в умовах Західного Полісся України (м. Сарни, Рівненська обл.) на осушуваних торфових ґрунтах, дали змогу виявити, що з 1958 року по 2004 рік щільність його твердої фази зросла в шарі 0–30 см у просапній сівозміні від 1,61 до 1,69 г/см³, а в шарі 30–50 см – з 1,55 до 1,61 г/см³.

Помітно збільшилася щільність твердої фази торфу і в сівозмінах з 4-річним лучним періодом: у шарі 0–30 см – від 1,60 до 1,68 г/см³, у шарі 30–50 см – від 1,56 до 1,60 г/см³. Також спостерігається збільшення щільності і в сівозмінах з 6-річним лучним періодом: у шарі 0–30 см – від 1,61 до 1,67 г/см³, у шарі 30–50 см – від 1,54 до 1,59 г/см³.

Під довготривалими луками щільність твердої фази залишилась без змін. Це пояснюється слабкою мінералізацією торфу і накопиченням у ґрунті органічної речовини у вигляді кореневих та поживних решток.

Оцінка ефективності того чи іншого напрямку сільськогосподарського використання торфового

грунту не може обмежуватись показниками однієї продуктивності. Введення цих ґрунтів в інтенсивне сільськогосподарське використання призводить до корінних змін у ґрунтовому профілі, створенню нового ґрунту із принциповими відмінностями за своїми властивостями та будовою вихідного стану.

Встановлено, що зміна показників родючості торфового ґрунту обумовлюється в основному нормою осушення, видом сільськогосподарської культури, структурою посівів та чергуванням культур у сівозміні, однак параметри агрофізичних показників окультуреності ґрунту, зокрема і водно-фізичних констант, обґрунтовані у значно меншій мірі, в порівнянні з агрохімічними показниками.

Певною мірою це пояснюється з одного боку недосконалістю методик та методів інструментального контролю за їх зміною, з іншого – незначними змінами фізичних параметрів ґрунту в часі, що потребує досить тривалих (десять років) польових досліджень.

Серед агрофізичних показників окультуреності ґрунту поряд із пористістю та щільністю виступають водно-фізичні константи: повна вологоємність (ПВ), гранична польова вологоємність (ГПВ), вологість розриву капілярного зв'язку (ВРК), вологість стійкого в'янення (ВСВ) та максимальна гігроскопічна вологоємність (МГВ). Наведені водно-фізичні константи відображають як кількісний ступінь зволоження ґрунту, так і якісну характеристику вологи по відношенню її рухомості й доступності рослинам як легкодоступну, доступну, важкодоступну, непродуктивну і недоступну.

Незначне підвищення щільності 0–30 см шару торфу в разі беззмінного посіву трав, із одночасним розширенням площ під просапними культурами, супроводжувалося істотним зниженням повної вологоємності та загальної пористості. Найбільш глибокі еволюційні процеси в цьому напрямі відбулись у варіанті під просапною сівозміною, де зниження цих показників у 0–50 см шарі за досліджуваний період становило відповідно 40 % та 6 %.

Зміна параметрів будови торфового ґрунту визначала спрямованість еволюційного процесу в динаміці водно-фізичних констант. Серед інших виняткове значення у вологозабезпеченості культур відіграють ГПВ та ВРК, які характеризують верхню та нижню границі оптимального зволоження ґрунту.

Встановлено, що найбільш оптимальні умови водно-повітряного режиму формуються в тор-

фовому ґрунті, гранична польова вологоємність якого становить близько 80 % від повної вологоємності, вологість розриву капілярного зв'язку максимально наближена до вологості стійкого в'янення, яка слугує граничним показником доступності вологи для рослин.

Так, за 46-річний період найбільш інтенсивного використання ґрунту ГПВ 0–50 см шару знижувалась, у порівнянні із монокультурою багаторічних трав на 7,9 %; ВРК, ВСВ та МГВ – відповідно на 2,4, 4,0 і 1,1 % (табл. 1).

Як бачимо з наведених даних, найбільш оптимальні значення ГПВ та ВРК створювались під монокультурою багаторічних трав та в сівозмінах, питома вага трав у яких становить 56 % і більше. Решта площі в таких сівозмінах відводиться під зернові культури, одне поле – під просапні.

Зменшення питомої ваги в сівозміні під багаторічними травами, а особливо їх повна заміна зерновими та просапними культурами, призводило до зниження параметрів водно-фізичних констант як в орному, так і в підорному горизонтах. Найбільш помітні еволюційні процеси в цьому напрямі мали місце в разі використання торфового ґрунту виключно під просапні культури.

Тривалий період інтенсивного використання торфового ґрунту призводить до зниження його водоакумулюючої здатності, що пов'язано з істотними змінами в будові ґрунту.

Аналізуючи результати проведених досліджень, слід відзначити, що зі збільшенням в сівозмінах питомої ваги багаторічних трав зростають всі водно-фізичні константи (в % на сухий ґрунт) як в орних, так і в підорних шарах. Найнижчий показник потенційної водомісткості (376 мм) 0–50 см шару мав місце під час впровадження просапної сівозміни (табл. 2).

Введення у структуру посівів зернових культур (до 44 %) та багаторічних трав (більше 56 %), за рахунок зменшення площ під просапними, забезпечувало не тільки підвищення водоакумулюючої здатності ґрунту (до 433 мм за 100 % багаторічних трав), а й найбільш високий вміст у ньому доступної, зокрема і легкодоступної, оптимальної для засвоєння рослинами вологи (відповідно до 407 і 182 мм).

Водночас важливо зазначити, що на вказаних варіантах вміст оптимальної для рослин вологи у % від доступної був також найвищим і становив від 34,9 до 35,1 %, що має виняткове значення у вологозабезпеченні культур.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Параметри водно-фізичних констант торфового ґрунту після 46-річного періоду використання, % від ПВ

Константи	Шар ґрунту, см	Структура посіву в сівозмінах, %					
		просапні – 100	просапні – 56, зернові – 44	просапні – 12, зернові – 44, багаторічні трави – 44	зернові – 44, багаторічні трави – 56	просапні – 11, зернові – 11, багаторічні трави – 78	багаторічні трави – 100
ГПВ	0–30	72,2	73,1	76,6	78,6	77,9	79,1
	0–50	72,9	73,6	77,4	79,7	79,2	80,8
ВРК	0–30	42,7	43,0	43,5	44,7	43,6	45,2
	0–50	43,2	43,4	43,9	44,9	44,0	45,6
ВСВ	0–30	25,2	25,8	27,5	29,0	28,4	29,6
	0–50	26,0	26,4	27,8	29,4	28,9	30,0
МГВ	0–30	6,0	6,2	6,6	6,9	7,2	7,1
	0–50	6,1	6,3	6,7	7,1	7,3	7,2

2. Вологозапаси торфового ґрунту за відповідних водно-фізичних константах залежно від характеру довготривалого періоду використання, мм

Структура посіву в сівозмінах, %	Шар ґрунту, см	ПВ	ГПВ	ВРК	ВСВ	МГВ
Просапні – 100	0–30	230	166	98	58	14
	0–50	376	273	162	98	23
Просапні – 56 Зернові – 44	0–30	240	176	103	62	15
	0–50	392	288	170	103	24
Просапні – 12 Зернові – 44 Багаторічні трави – 44	0–30	242	186	105	67	16
	0–50	413	319	180	115	28
Зернові – 44 Багаторічні трави – 56	0–30	240	189	107	70	17
	0–50	407	324	182	120	29
Просапні – 11 Зернові – 11 Багаторічні трави – 78	0–30	244	190	106	69	16
	0–50	407	321	178	117	28
Багаторічні трави – 100	0–30	256	202	115	75	18
	0–50	433	348	196	128	31

Висновок. Визначальним фактором у зміні водно-фізичних властивостей осушуваних торфових ґрунтів виступає характер їхнього сільськогосподарського використання. Регулювання співвідношення біологічних груп культур у сівозміні дає змогу спрямовувати еволюційний процес в оптимальних для сільськогосподарських культур режимах. Зменшення площ посіву під багаторічними травами, а також їхня повна заміна просапними культурами, призводить до істотного погіршення показників будови ґрунту, зниження його вологоємності та вмісту в ньому лег-

кодоступної, оптимальної для засвоєння рослинами води, що є негативним процесом з точки зору екології.

Найбільш оптимальні параметри будови торфового ґрунту та водно-фізичні властивості формуються в разі впровадження монокультури багаторічних трав, трав'яно-просапних та зерно-трав'яно-просапних сівозмін. Площа посіву трав у таких сівозмінах повинна становити не менше 56 % від сівозмінної площі, просапних культур – не більше 11 %.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Белковский В. И.* Повышение плодородия и рациональное использование торфяных почв / В. И. Белковский. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 126 с.
2. *Гнида Е. С.* Опыт изучения влажности разрыва капиллярной связи торфяных почв / Е. С. Гнида // Мелиорация и водное хозяйство. – 1982. – Вып. 54. – С. 61–65.
3. *Мостовой М. Н.* Характеристика торфяных почв Сарненской научно-исследовательской станции по освоению болот / М. Н. Мостовой, М. С. Портная // Осушение и освоение низинных болот полесской зоны. – К. : Урожай, 1965. – С. 30–42.
4. *Писаренко В. М.* Агроекологія : навч. посібник / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко. – Полтава : [б. в.], 2008. – 256 с.
5. *Роде А. А.* Основы учения о почвенной влаге / А. А. Роде. – Л. : Гидрометеоролог, 1969. – Т. 2. – 289 с.
6. *Рудько Г. І.* Землеологія. Еколого-ресурсна безпека Землі : [монографія] / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко / [за ред. Г. І. Рудька]. – К. : Академпрес, 2009. – 512 с.

УДК 634.723.1

© 2016

**Кучер М. Ф., кандидат сільськогосподарських наук,
Постоленко Л. В., молодший науковий співробітник**
(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук М. Ф. Кучер)

Інститут помології ім. Л. П. Симиренка НААН України

ОЦІНКА ВПЛИВУ МУЛЬЧУВАННЯ ПРИКУЩОВИХ СМУГ І ЗРОШЕННЯ НА РІСТ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук В. М. Гибало

Наведено результати оцінки сумарного однорічного приросту рослин сортів смородини чорної та проведено оцінку їхньої продуктивності в разі мульчування прикущових смуг та використання зрошення. В результаті проведення досліджень встановлено, що у всіх досліджуваних сортів використання мульчуючих матеріалів у прикущових смугах сприяло істотному збільшенню сумарного однорічного приросту як у варіантах з використанням краплинного зрошення, так і без зрошення на фоні контрольного варіанту – чорний пар. Найвищу продуктивність насаджень смородини чорної забезпечує сумісне використання краплинного зрошення та мульчуючих матеріалів.

Ключові слова: чорна смородина, сорт, ріст, приріст, мульчування, зрошення, кущ.

Постановка проблеми. Смородина чорна (*Ribes nigrum* L.) належить до цінних ягідних культур. За вмістом вітамінів вона є найбагатшою серед ягідних культур, які вирощуються в ґрунтово-кліматичних умовах України. Так, вміст вітаміну С в ягодах знаходиться в межах від 90 до 300 мг на 100 г сирової маси. Присутні в них також вітаміни А (каротин), В₁ (тіамін), К₁, Р (цитрин), РР₁, кумарини, фурукумарини, цукри, азотні кислоти, ефірні олії, ароматичні, а також неорганічні речовини, в тому числі калій, кальцій, магній, кремній, фосфор [3, 7, 8, 11].

Завдяки сучасним селекційним досягненням біологічний потенціал урожайності нових сортів смородини чорної оцінюється в 60 т/га. Проте фактична її урожайність перебуває ще на досить низькому рівні й у багатьох випадках не перевищує 3–4 т/га. Така низька реалізація потенціалу продуктивності, з одного боку, пов'язана з відсутністю у виробництві сортів, які мають високу стійкість до хвороб та шкідників, а також до пошкодження весняними заморозками квіток і зав'язі, що значно знижують урожай, а з іншого боку, низький рівень агротехніки не дає змогу сортам реалізувати свій потенціал [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.

Система утримання ґрунту є одним із найважливіших агротехнічних прийомів, особливо в пристовбурній смузі, де розміщується основна частина кореневої системи плодових рослин і бур'яни завдають максимальної шкоди, оскільки становлять конкуренцію плодовим рослинам за споживання вологи і мінеральних елементів, сприяють розвитку хвороб, знижують урожай і його якість [2].

Серед агротехнічних заходів, які сприяють підвищенню продуктивності насаджень смородини чорної важливе місце належить використанню зрошення та мульчуючих матеріалів у прикущових смугах.

Зрошення збільшує приріст пагонів, підвищує кількість бруньок на них, стимулюючи ріст молодих пагонів, дає змогу більш тривалий час підтримувати рослину у стані відносної молодості, що позитивно впливає на врожай ягід [5].

Доцільність застосування різних видів мульчуючих матеріалів вивчала низка вчених (Р. М. Буцик, І. І. Хоменко, В. В. Волошина та ін.), але ці питання в подальшому потребують ще детального вивчення [9].

Метою досліджень є вивчення закономірностей росту, розвитку нових сортів смородини чорної та оцінка їх продуктивності в разі використання краплинного зрошення за різних систем утримання ґрунту у прикущових смугах та визначення найбільш ефективних елементів технології вирощування культури.

Вирішувалися такі завдання: дослідити особливості росту рослин чорної смородини та її продуктивність, визначити основні фактори впливу на ці показники.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальну частину роботи було виконано в Інституті помології ім. Л. П. Симиренка НААН України протягом 2010–2015 років.

Об'єкт досліджень – комплекс господарсько-біологічних ознак сортів культури, що вивчається, під час вирощування їх із застосуванням різних елементів технології.

Матеріалом для досліджень слугували сорти смородини чорної Пам'ять Правика (к), Муза, Мелодія, а також елітна гібридна форма № 1060 (Пегас), з використанням варіантів мульчування – чорний пар (к), агроволокно (чорного кольору), плівка (темного кольору), тирса, солома, хвоя та краплинного зрошення. Схема садіння рослин – 3х0,75 м. Повторність досліду триразова. Ґрунт у міжряддях утримували під чорним паром. Дослідження виконували згідно із загальноприйнятими методиками [4, 6, 10].

Результати досліджень. У результаті проведення досліджень встановлено, що у всіх досліджуваних сортів використання мульчуючих матеріалів у прикущових смугах сприяло істотному збільшенню сумарного однорічного приросту як у варіантах з використанням краплинного зрошення, так і без зрошення на фоні контрольного варіанту – чорний пар (табл. 1).

Найбільший сумарний однорічний приріст під час використання зрошення та без нього відмічено у випадку використання в якості мульчуючого матеріалу агроволокно. Використання зрошення у насадженнях досліджуваних сортів без застосування мульчі збільшувало сумарний однорічний приріст на 3,0–3,5 м/кущ. Сумісне використання зрошення та мульчуючих матеріалів забезпечило збільшення однорічного приросту на кущах досліджуваних сортів у межах 2,5–3,2 м порівняно з аналогічними варіантами без зрошення та на 5,1–6,4 м порівняно з варіантом без зрошення та на 5,0–6,4 м порівняно з варіантом без використання зрошення і мульчуючих матеріалів. Урожайність досліджуваних сортів смородини в середньому за 2011–2015 роки в контрольному варіанті без зрошення у випадку системи утримання ґрунту чорний пар становила: Пам'ять Правика – 5,6 т/га, Муза – 6,2 т/га, Мелодія – 6,0 т/га, №1060 (Пегас) – 5,2 т/га (табл. 2). Використання мульчуючих матеріалів у прикущових смугах забезпечило підвищення урожайності у всіх досліджуваних сортів.

Так, використання мульчуючого матеріалу агроволокно у прикущових смугах забезпечило підвищення урожайності у сортів: Пам'ять Правика – на 3,4 т/га, Муза – на 4,2 т/га, Мелодія – на 3,6 т/га, №1060 (Пегас) – на 3,1 т/га. Мульчування прикущових смуг плівкою сприяло збільшенню врожаю у сортів: Пам'ять Правика на 1,3 т/га, Муза – на 0,9 т/га, Мелодія – на 1,1 т/га, №1060 (Пегас) – на 0,9 т/га. Використання мульчуючого матеріалу тирси у прикущових смугах забезпечило підвищення урожайності по досліджуваних сортах смородини: Пам'ять Правика на 1,6 т/га, Муза – на 1,8 т/га, Мелодія – на 1,9 т/га, №1060

(Пегас) – на 2,1 т/га. Підвищення урожайності в разі мульчування прикущових смуг соломкою по досліджуваних сортах смородини становило: Пам'ять Правика на 2,6 т/га, Муза – на 3,0 т/га, Мелодія – на 2,7 т/га, №1060 (Пегас) – на 2,4 т/га. Використання мульчуючого матеріалу хвої у прикущових смугах забезпечило підвищення урожайності по досліджуваних сортах смородини Пам'ять Правика на 1,9 т/га, Муза – 1,6 т/га, Мелодія – 2,1 т/га, №1060 (Пегас) – 1,3 т/га.

Мульчуючі матеріали у прикущових смугах сприяли поліпшенню водного режиму ґрунту і забезпечили підвищення урожайності, в середньому за 2011–2015 роки спостережень по досліджуваних сортах смородини найвищий приріст урожайності від 3,1 т/га (№1060 (Пегас)) до 4,2 т/га (Муза) у варіантах з мульчуванням прикущових смуг агроволокном.

У середньому за 2011–2015 роки врожайність досліджуваних сортів смородини із застосуванням краплинного зрошення в контрольному варіанті за системи утримання ґрунту чорний пар становила по сортах: Пам'ять Правика – 8,5 т/га, Муза – 10,1 т/га, Мелодія – 9,7 т/га, №1060 (Пегас) – 8,2 т/га, що дало приріст урожайності відповідно на 2,9, 3,9, 3,7, 3,0 т/га.

Проаналізувавши варіанти вирощування чорної смородини з одночасним використанням мульчування та зрошення, констатуємо, що використання мульчування також збільшує урожайність досліджуваних сортів у порівнянні із контрольним варіантом без мульчування. Так, у випадку мульчування агроволокном на зрошенні середня врожайність за п'ять років у досліджуваних сортів становила: Пам'ять Правика – 12,2 т/га, Муза – 13,7 т/га, Мелодія – 14,0 т/га, №1060 (Пегас) – 11,2 т/га, що вище урожайності у контрольному варіанті без мульчування: Пам'ять Правика – на 3,7 т/га, Муза – на 3,6 т/га, Мелодія – на 4,3 т/га, №1060 (Пегас) – на 3,0 т/га. За роки досліджень у разі мульчування ґрунту плівкою і використання зрошення урожайність сортів становила: Пам'ять Правика – 10,2 т/га, Муза – 10,4 т/га, Мелодія – 10,6 т/га, №1060 (Пегас) – 9,1 т/га, що більше урожайності у контрольному варіанті без мульчування: у сорту Пам'ять Правика – на 1,6 т/га, Музи – на 0,3 т/га, Мелодії і №1060 (Пегас) – на 0,9 т/га. Середня врожайність сортів за 2011–2015 роки в разі мульчування тирсою і використання зрошення становила: Пам'ять Правика – 10,4 т/га, Муза – 11,0 т/га, Мелодія – 10,8 т/га, №1060 (Пегас) – 9,0 т/га, що вище урожайності на контролі: у сорту Пам'ять Правика – на 1,9 т/га, Музи – на 0,9 т/га, Мелодії – на 1,1 т/га, №1060 (Пегас) – на 3,1 т/га.

1. Сумарний однорічний приріст рослин сортів смородини чорної під час мульчування прикущових смуг та використання зрошення (середнє за 2012–2015 рр.)

Варіант досліджу		Сумарний однорічний приріст, м	
		без зрошення	на зрошенні
Пам'ять Правика (контроль)			
Чорний пар (к)		12,3	15,3
Агроволокно		14,8	17,4
Плівка		14,4	17,1
Тирса		14,5	17,0
Солома		14,6	17,2
Хвоя		14,5	16,9
Муза			
Чорний пар (к)		12,1	15,4
Агроволокно		15,0	18,1
Плівка		14,5	17,6
Тирса		14,3	17,3
Солома		14,9	18,0
Хвоя		14,6	17,5
Мелодія			
Чорний пар (к)		12,0	15,5
Агроволокно		15,2	18,4
Плівка		14,9	17,9
Тирса		15,0	17,8
Солома		15,2	18,1
Хвоя		14,9	17,8
№1060 (Пегас)			
Чорний пар (к)		12,2	15,3
Агроволокно		15,1	17,9
Плівка		14,8	17,7
Тирса		14,9	17,6
Солома		15,0	18,0
Хвоя		14,9	17,9
НІР ₀₅	для типу мульчі (фактор А)	0,84	0,43
	для сорту (фактор В)	0,69	0,35

Під час мульчування ґрунту соломною із застосуванням краплинного зрошення середня врожайність по сортах становила: Пам'ять Правика – 10,7 т/га, Муза – 13,3 т/га, Мелодія – 12,5 т/га, №1060 (Пегас) – 10,4 т/га, що вище врожайності порівняно з контрольним варіантом без мульчування відповідно по сортах: Пам'ять Правика – на 2,2 т/га, Муза – на 3,2 т/га, Мелодія – на 2,8 т/га, №1060 (Пегас) – на 2,2 т/га.

За роки досліджень мульчування хвосою і використання зрошення підвищило врожайність по сортах: Пам'ять Правика – на 1,6 т/га, Муза, Мелодія і №1060 (Пегас) – на 1,0 т/га. Сумісне використання краплинного зрошення та мульчуючих матеріалів сприяло найвищому збільшенню врожайності. Так, приріст врожайності в разі мульчування агроволок-

ном і використання зрошення у досліджуваних сортах смородини становив: Пам'ять Правика – 6,7 т/га, Муза – 7,5 т/га, Мелодія – 8,0 т/га, №1060 (Пегас) – 6,1 т/га, у випадку мульчування плівкою і використання зрошення: Пам'ять Правика і Мелодія – 4,6 т/га, Муза – 4,2 т/га, №1060 (Пегас) – 4,0 т/га, в разі мульчування тирсою і використання зрошення: Пам'ять Правика – 4,9 т/га, Мелодія і Муза – 4,8 т/га, №1060 (Пегас) – 3,8 т/га, під час мульчування соломною і використання зрошення – Пам'ять Правика – 5,2 т/га, Мелодія – 7,1 т/га, Муза – 6,5 т/га, №1060 (Пегас) – 5,3 т/га, у разі мульчування хвосою і використання зрошення – Пам'ять Правика та Мелодія – 4,6 т/га, Муза – 4,8 т/га, №1060 (Пегас) – 4,1 т/га, порівняно з варіантом без мульчування і без використання зрошення.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Середня врожайність сортів смородини чорної за 2011–2015 рр., т/га

Варіанти дослідів		Середня	Приріст до контролю	Середня	Приріст до контролю
		Без зрошення		На зрошенні	
Пам'ять Правика (контроль)					
Чорний пар (контроль)		5,6	–	8,5	–
Агроволокно		8,9	3,4	12,2	3,7
Плівка		6,9	1,3	10,2	1,6
Тирса		7,1	1,6	10,4	1,9
Солома		8,2	2,6	10,7	2,2
Хвоя		7,5	1,9	10,1	1,6
Муза					
Чорний пар (контроль)		6,2	–	10,1	–
Агроволокно		10,4	4,2	13,7	3,6
Плівка		7,1	0,9	10,4	0,3
Тирса		8,0	1,8	11,0	0,9
Солома		9,2	3,0	13,3	3,2
Хвоя		7,8	1,6	11,0	1,0
Мелодія					
Чорний пар (контроль)		6,0	–	9,7	–
Агроволокно		9,6	3,6	14,0	4,3
Плівка		7,1	1,1	10,6	0,9
Тирса		7,9	1,9	10,8	1,1
Солома		8,7	2,7	12,5	2,8
Хвоя		8,1	2,1	10,6	0,9
№1060 (Перас)					
Чорний пар (контроль)		5,2	–	8,2	–
Агроволокно		8,2	3,1	11,2	3,0
Плівка		6,1	0,9	9,1	0,9
Тирса		7,2	2,1	9,0	0,8
Солома		7,6	2,4	10,4	2,2
Хвоя		6,5	1,3	9,2	1,0
НІР ₀₅	для типу мульчі (фактор А)	0,56	–	1,24	–
	для сорту (фактор В)	0,46	–	1,02	–

Висновок. Результати наших досліджень свідчать, що найвищий сумарний однорічний приріст забезпечує сумісне використання мульчування та зрошення. Кращими мульчуючими матеріалами є агроволокно і солома як у варіантах без використання зрошення, так і за сумісного їх застосування. Сумісне використання зрошення і кращих мульчуючих матеріалів забезпечує збільшення сумарного однорічного приросту на кущах на 5,1–6,4 м порівняно з варіантом без використання зрошення і мульчі.

Мульчування прикущових смуг у насадженнях смородини, де відсутнє зрошення, сприяє підвищенню урожайності сортів на 0,9–4,2 т/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Коровин К. Л.* Оценка сортов смородины черной по компонентам продуктивности / К. Л. Коровин. – Плодоводство : науч. тр. – РУП «Ин-т плодоводства» ; [гл. ред. В. А. Самусь и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – 364 с.
2. *Леонович И. С.* Рост и урожайность деревьев яблони на слаборослых клоновых подвоях при различных способах содержания почвы в приствольной полосе молодого сада / И. С. Леонович. – Плодоводство : науч. тр. – РУП «Ин-т плодоводства» ; [гл. ред. В. А. Самусь и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – 364 с.
3. *Марковский В. С.* Ягідні культури в Україні : навч. посібник / В. С. Марковский, М. І. Бахмат. – Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2008. – 200 с.
4. *Марковский В. С.* Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами / В. С. Марковский, І. В. Завгородній. – К., 1993. – 29 с.
5. *Мочалов В. В.* Некоторые особенности агротехники черной смородины в новосибирской области / В. В. Мочалов // Культура черной смородины. Доклады симпозиума. – М., 1972. – С. 124–131.

Кращими мульчуючими матеріалами є агроволокно і солома, використання яких підвищує врожайність сортів на 2,4–4,2 т/га.

Використання краплинного зрошення в насадженнях смородини чорної забезпечує збільшення урожайності досліджуваних сортів на 2,9–3,9 т/га залежно від біологічних особливостей сорту.

Найвищу продуктивність насаджень смородини чорної забезпечує сумісне використання краплинного зрошення та мульчуючих матеріалів. Під час застосування цих елементів технології вирощування врожайність досліджуваних сортів підвищується на 3,8–8,0 т/га. Кращими мульчуючими матеріалами є агроволокно і солома.

6. Методика проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду / [ред. В. В. Волкодав]. – К. : Алефа, 2005. – 232 с.

7. *Постоленко Л. В.* Вплив мульчування прикущових смуг і зрошення на продуктивність смородини чорної (*Ribes nigrum* L.) / Л. В. Постоленко // Садівництво. – К., 2015. – Вип. 70. – С. 143–148.

8. *Постоленко Л. В.* Оцінка продуктивності та якості ягід нових сортів чорної смородини в сучасних технологіях вирощування / Л. В. Постоленко // Селекція та насінництво в умовах сучасного зерновиробництва. – Миронівка, 2013. – С. 56.

9. *Постоленко Л. В.* Економічна ефективність вирощування смородини при мульчуванні прикущових смуг та використанні зрошення / Л. В. Постоленко // Вісник ХНАУ. – Серія «Економічні науки». – 2015. – №5. – С. 110–116.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск : ВНИИ садоводства, 1973. – 168 с.

11. *Шеренговий П. З.* Моє життя – в моїх сортах / П. З. Шеренговий. – Вінниця, 2011. – 168 с.

УДК 631.76:334.5
© 2016

**Кулик М. І., кандидат сільськогосподарських наук,
Пасічніченко О. М., аспірант**
(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук М. І. Кулик)

Полтавська державна аграрна академія

ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Г. П. Жемела

Наведено рівень урожайності основної продукції (зерна, насіння) та розраховано потенціал (загальний та енергетичний) рослинних решток сільськогосподарських культур. Подано економічну ефективність виробництва побічної продукції – рослинних решток (соломи та стебел) пшениці озимої, кукурудзи, сорго і соняшнику в умовах фермерського господарства, що засвідчує їхню високу прибутковість та рентабельність у випадку використання як сировини для біопалива.

Ключові слова: урожайність, основна продукція, потенціал, рослинні рештки, сільськогосподарські культури.

Постановка проблеми. Для зменшення енергетичної залежності України важливе значення має розвиток і використання на біопаливо відновлюваних джерел енергії, зокрема рослинної фітомаси. У зв'язку з подорожчанням енергетичних ресурсів та невпинним зменшенням їх обсягів, залучення до ПЕК нашої країни відновлювальної енергії, включаючи біомасу, набуває актуального значення. На сьогодні за обсягами виробництва рослинна біомаса, як паливо, займає четверте місце у світі, а її частка в загальному виробництві первинної енергії досягає 10 %, в Україні – менше 2 % [8]. Саме тому, для широкого впровадження відновлюваних джерел енергії необхідно всебічно вивчати потенціал рослинного ресурсу та можливості його використання для отримання дешевого біопалива.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У зв'язку із загостренням проблеми виробництва та використання в Україні та світі біопалива виникає необхідність диверсифікації джерел постачання енергоносіїв, дослідження енергозабезпечення країни та можливості залучення потенційних джерел відновлюваної енергії. Україна потерпає від дефіциту у забезпеченні потреб в енергії за рахунок добувної сировини, а тому виникає невідкладна проблема пошуку додаткових

альтернативних джерел енергоресурсів на основі зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Такими джерелами може бути виробництво біосировини та розвитку ринків «Біосировини» і «Біопалива» [4].

Водночас наша країна має великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання, та передумови для розширення використання рослинних решток на біопаливо. Енергетична стратегія України до 2030 року [3] передбачає динамічне зростання обсягів використання енергії біомаси в 2015 р. до 5 млн тонн умовного палива (т у. п.), або це 2,5 % від загального енергоспоживання, а в 2030 році – до 20 млн т у. п. або до 10 % [2].

З-поміж сільськогосподарських культур пшениця озима, кукурудза та соняшник за посівами займають найбільші площі як в умовах Полтавської області, так і в цілому по Україні. Перспективною культурою також є сорго. З цих культур отримують основну продукцію, з якої виробляють: хлібобулочні вироби, крупу, олію та використовують на корм тваринам. Побічна продукція – солома, стебла, стрижні, лушпиння зазвичай залишається на полі та не використовується для потреб господарства.

Аналіз стану виробництва сільськогосподарських культур в господарствах України та області показує [1], що вони формують середній та високий рівень врожайності, мають високі економічні показники. Поряд з цим, на даний час, на вивчення шляхів отримання основної продукції польових культур, можливості використання рослинних решток та побічної продукції рослинництва не приділялося значної уваги. У зв'язку з чим, вивчення потенціалу продуктивності побічної продукції і решток (соломи і стебел) сільськогосподарських культур в умовах певного аграрного підприємства (в даному випадку – фермерського господарства) є надзвичайно актуальним питанням сьогодення.

Мета досліджень. З метою встановлення рівня урожайності основної та потенціалу побічної продукції сільськогосподарських культур в умовах ФГ «Оленка-2005» Решетилівського району Полтавської області було проведено експеримент протягом 2014–2015 років.

Об'єкт дослідження – рівень врожайності основної та потенціал використання рослинних решток сільськогосподарських культур.

Предмет дослідження – пшениця озима, кукурудза, сорго і соняшник.

Відповідно до поставленої мети досліджень передбачалось вирішення наступних завдань:

1. Визначити урожайність пшениці озимої, кукурудзи, сорго та соняшнику в розрізі років досліджень.

2. Встановити врожайність основної, валовий збір та вихід побічної продукції (соломи і стебел) пшениці озимої, кукурудзи, сорго та соняшнику.

3. Розрахувати вартість рослинних решток пшениці озимої, кукурудзи, сорго і соняшнику.

Методика проведення досліджень. Під час проведення дослідження застосовували як загальноприйняті методи [7], так і спеціальні [5]. Урожайність основної продукції визначали шляхом перерахунку врожайності кожної культури на стандартну вологість і чистоту. Вихід побічної продукції встановлювали із використанням спеціальних методів – узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси [6].

Потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур (P_{pp}) визначали згідно з формулою (1):

$$P_{pp} = BZ_{оп} \times K_{pp} \times (1 - K_v) \times K_{ев}, \text{ т (1)},$$

де $BZ_{оп}$ – валовий збір основної продукції, т/га;

K_{pp} – коефіцієнт рослинних решток;

K_v – коефіцієнт втрат рослинних решток;

$K_{ев}$ – коефіцієнт використання рослинних решток.

Енергетичний потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур (EP_{pp}) визначали згідно з формулою (2):

$$EP_{pp} = P_{pp} \times Q / 7000, \text{ т у. п. (2)},$$

де P_{pp} – потенціал рослинних решток, т;

Q – нижча теплота згорання рослинних решток, ккал/кг;

7000 – теплотворна здатність 1 кг умовного палива (ум. п.), ккал.

Результати досліджень. За результатами проведених дворічних виробничих досліджень в умовах фермерського господарства було встановлено рівень врожайності основних сільськогосподарських культур: пшениці озимої, кукурудзи, сорго та соняшнику (табл. 1).

Залежно від погодних умов вегетації років дослідження, в умовах 2014 року на високому рівні була врожайність у кукурудзи (7,8 т/га) та сорго (4,4 т/га), середня – у соняшнику та пшениці озимої відповідно за культурами – 3,8 та 2,9 т/га. В умовах 2015 року найбільшу врожайність формувала кукурудза – 9,6 т/га (+1,8 т/га до попереднього року), середній рівень мала пшениця озима – 3,8 т/га (прибавка до попереднього року становила 0,9 т/га), соняшник – 3,7 т/га (майже на рівні минулого року) та найменшу – сорго 1,2 т/га (що на 3,2 т/га менше попереднього року).

В середньому за два роки стабільну і високу врожайність зерна та насіння забезпечували наступні культури: кукурудза на зерно, пшениця озима і соняшник.

Валовий збір основної продукції залежав від площі відведеної під культури та їхньої урожайності в роки дослідження (табл. 2).

Найбільший вал основної продукції сільськогосподарських культур як за два роки, так і у середньому отримали у кукурудзи, менше – у пшениці озимої, соняшнику і сорго.

Значну частину рослинних решток, що не використовується доцільно залучити до виробництва енергії. Водночас важливим є питання: яку саме частку відходів та решток сільського господарства можна використовувати на енергетичні потреби без заподіяння негативного впливу на родючість ґрунтів.

1. Урожайність сільськогосподарських культур, т/га (2014–2015 рр.)

Культура	Роки		+ / – до попереднього року	Середнє за роки
	2014	2015		
Пшениця озима	2,9	3,8	+ 0,9	3,4
Кукурудза	7,8	9,6	+ 1,8	8,7
Сорго	4,4	1,2	– 3,2	2,8
Соняшник	3,8	3,7	– 0,1	3,8

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Валовий збір сільськогосподарських культур, т (2014–2015 рр.)

Культура	Роки		Разом за два роки	Середнє за роки
	2014	2015		
Пшениця озима	313,2	562,4	875,6	437,8
Кукурудза	1760,1	2426,9	4187,0	2093,5
Сорго	528,0	12,0	540,0	270,0
Соняшник	338,2	481,74	819,94	409,97

3. Потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур для використання на біопаливо, т (2014–2015 рр.)

Рештки, культури	Роки		Разом за два роки	Середнє за роки
	2014	2015		
Солома, пшениця озима	197,3	354,3	551,6	275,8
Стебла, кукурудза	1584,1	2184,2	3768,3	1884,2
Стебла, сорго	332,6	7,6	340,2	170,1
Стебла, соняшник	828,6	1180,3	2008,9	1004,5
Усього	2942,6	3726,4	6669,0	3334,6

Потенціал рослинних решток (табл. 3) визначають згідно з коефіцієнтами та валу основної продукції сільськогосподарської культури (табл. 2).

З-поміж сільськогосподарських культур, поставлених на вивчення, у середньому за два роки найбільший потенціал рослинних решток мають стебла кукурудзи (1884,2 т), дещо менше – стебла соняшнику (1004,5 т), найменше – солома пшениці (275,8 т) та сорго – 170,1 т. Це відобразилось на загальній кількості рослинних решток, що отримали за 2014–2015 рр.: найбільше їх виявилось з кукурудзи – 3768,3 т і соняшнику – 2008,9 т, значно менше – у пшениці (551,6 т) та у сорго (340,2 т). Результати обрахунку енергетичного потенціалу рослинних решток сільськогосподарських культур, згідно з формулою 2, заносимо у таблицю 4.

У середньому за два роки енергетичний потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур виявився найбільшим у кукурудзи (880,2 т ум. п.), менше у соняшнику – 459,2 т ум. п., найменше – у пшениці (118,2 т ум. п.) та сорго (72,9 т ум. п.).

Разом за два роки проведення експерименту найбільший енергетичний потенціал був у стебел кукурудзи (1760,3 т ум. п.), менше у стебел соняшнику – 918,4 т ум. п., найменше – солома пшениці (236,4 т ум. п.) та стебла сорго (145,8 т ум. п.).

Всього енергетичний потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур за 2014 рік становив 13459 т ум. п., за 2015 рік – 1715,0 т ум. п., а за два роки – 3060,9 т ум. п.

4. Енергетичний потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур, т ум. п. (2014–2015 рр.)

Рештки, культури	Роки		Разом за два роки	Середнє за роки
	2014	2015		
Солома, пшениця озима	84,6	151,8	236,4	118,2
Стебла, кукурудза	740,0	1020,3	1760,3	880,2
Стебла, сорго	142,5	3,3	145,8	72,9
Стебла, соняшник	378,8	539,6	918,4	459,2
Усього	1345,9	1715,0	3060,9	1530,5

5. Вартість побічної продукції сільськогосподарських культур, 2015 р.

Рештки, культури	ЕП _{пр.} , т	Вартість, грн		Середнє значення, грн
		мін.	макс.	
Солома, пшениця озима	151,8	45540,0	75900,0	60720,0
Стебла, кукурудза	1020,3	306090,0	510150,0	408120,0
Стебла, сорго	3,3	990,0	1650,0	1320,0
Стебла, соняшник	539,6	161880,0	269800,0	215840,0
Усього	1715,0	514500,0	857500,0	686000,0

Примітка: ЕП_{пр.} – енергетичний потенціал рослинних решток, т;
мін. – мінімальна вартість рослинних решток – 300 грн/т;
макс. – максимальна вартість рослинних решток – 500 грн/т.

Наведемо розрахунок вартості побічної продукції (соломи та стебел) сільськогосподарських культур в умовах фермерського господарства у 2015 році (табл. 5). З-поміж досліджуваних сільськогосподарських культур найбільшу вартість мають рослинні рештки кукурудзи (за мінімальної вартості решток отримуємо 306090,0 грн, за максимальної – 510150,0 грн, у середньому – 408120,0 грн) та соняшнику (за мінімальної вартості решток отримуємо 161880,0 грн, за максимальної – 269800,0 грн, у середньому – 215840,0 гривень). Найменш доцільним з економічної точки зору є виробництво стебел сорго (за мінімальної вартості решток отримуємо 990,0 грн, за максимальної – 1650,0 грн, у середньому – 1320,0 гривень).

Висновки:

1. В умовах фермерського господарства «Оленка-2005» найбільший потенціал рослинних решток мають стебла кукурудзи і соняшнику, найменше –

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Виробництво сільськогосподарської продукції в Україні та її собівартість і дохідність в сільськогосподарських підприємствах (розрахункова за 2014 р. і прогноз на 2015 р.) / [Лупенко Ю. О., Месель-Веселяк В. Я., Грищенко О. Ю., Душко М. П.] ; за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2015. – 56 с.
2. Гелетуха Г. Г. Анализ основных положений «Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года» / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Промышленная техника, 2006. – №5. – Т. 28. – С. 82–92.
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року // Інформаційно-аналітичний бюлетень «Відомості Міністерства палива та енергетики України». – Спеціальний випуск. – 2006. – 113 с.
4. Калетнік Г. М. Енергозабезпеченість, енергетичні культури та ринок біопалива, біосировини в Україні / Г. М. Калетнік // Інвестиції: практика та досвід, 2009. – №22. – С. 30–32.
5. Методика узагальненої оцінки технічно-

солома пшениці озимої та сорго. У середньому за два роки найбільший енергетичний потенціал мають стебла кукурудзи (1760,3 т ум. п.) і соняшнику – 918,4 т ум. п., найменше – солома пшениці (236,4 т ум. п.) та стебла сорго (145,8 т ум. п.). Всього по господарству енергетичний потенціал рослинних решток сільськогосподарських культур за 2014 рік становив 13459 т ум. п., за 2015 рік – 1715,0 т ум. п., а за два роки – 3060,9 т ум. п.

2. В разі реалізації доступного потенціалу рослинних решток сільськогосподарських культур, як сировини для біопалива, економічна ефективність буде становити: за мінімальної їхньої вартості – 514500,0 грн, за максимальної – 857500,0 гривень.

Отже, подальше вивчення особливостей використання рослинних решток як сировини для біопалива, з урахуванням агроекологічного обґрунтування є перспективним напрямом наступних наукових досліджень.

досяжного енергетичного потенціалу біомаси / [Дубровін В. О., Голуб Г. А., Драгнев С. В. та ін.]. – К. : ТОВ «Віолпринт», 2013. – 25 с.

6. Морозов Р. В. Оцінка біоенергетичного потенціалу рослинних відходів та енергетичних культур у сільському господарстві / Р. В. Морозов, Є. М. Федорчук // Науковий вісник Херсонського державного університету, 2015. – Випуск 10. – Частина 3. – С. 111–117.

7. Таргоня В. Визначення реального потенціалу сільськогосподарської біомаси, придатної для використання на енергетичні потреби / В. Таргоня // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. пр. ДНУ (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16 (30), кн. 2. – С. 360–371.

8. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (Досвід Польщі для України) / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава : QWG, 2010. – С. 15.

УДК 620.193.8:620.3: 669...691

© 2016

*Shavanova K., Candidate of Biological Sciences,
Starodub N., Candidate of Biological Sciences,
Taran M., postgraduate student*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

BIOLOGICAL EFFECT OF SOME METAL OXIDES NANOCOMPOSITES ON *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Reviewer – Candidate of Agricultural Sciences N. Novyts'ka

Досліджено вплив трьох типів наноструктурованих металовмісних сапонітових глин на життєздатність пивних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Експериментальні дані показують, що досліджувані матеріали, незважаючи на те, що вони мають частки нанометрового розміру, не проявляють інгібуючу дію на організми. У дослідженні продемонстровано значне збільшення кількості клітин для *S. cerevisiae* за дії наноматеріалів. Найбільша концентрація клітин була зареєстрована за дії наноконцентрату Nb-Sap-EtO в концентрації 2 мг/мл, у цих умовах кількість клітин було збільшено до 5 разів у порівнянні з контролем. За даними МТТ тесту спостерігається стимулювання активності мітохондріальних редуктаз у пивних дріжджах за впливу наноматеріалів, які містять у своєму складі ніобій в концентраціях від 0,5 мг/мл.

Key words: brewer's yeast, nanoparticles, saponite, toxicity, cells, mitochondrial reductase.

Statement of the problem. Nanosized and nanostructured materials have a major potential for a practical application in a large number of research fields, in the industrial production as well as in everyday life. However, at the nanoscale level many substances acquire new properties and therefore may become biologically very active, interacting cooperatively or detrimentally with various biologic processes. It raises a series of issues about the potential toxic effects of nanomaterials on living organisms as a consequence of either intentional or unintentional contact with them. Thus, the assessment of the biological toxicity, if any, for any newly-obtained nanosized or nanostructured materials and nanocomposites is a key issue which has to be clarified before the full integration in everyday life.

Several reviews have already focused on the possible risks of the nanotech- and nanoscience-derived products [26], assessing potential hazards towards aquatic species, invertebrates, algae, plants and fungi [21, 14]. Moreover, there is an increasing number of experimental evidences indicating absorption of nanosized particles into cells and tissues [11], their translocation into non-target organs [18], and various adverse effects, such as inflammation,

genotoxicity, teratogenesis and carcinogenesis [16, 17]. Among numerous nanostructured materials currently produced, metal and metal oxide nanoparticles are considered the most potentially dangerous because of their ability to breach epithelial barriers [13]. The negative effect of such nanosized materials may act at least in four different directions: i) by means of the nanoparticle or the nanosized material itself [7]; ii) by dissolution of the nanosized material with the consequent release of active ions from it [12]; iii) by a combined effect of the nanoparticle and of the released ions, both contributing to the toxicity [9], and iv) by a «Trojan Horse» effect, leading to an uncontrolled intake of possible hazardous impurities on/in the material [15]. Some uncertainty also exists on the role of nanostructured material size and shape in determining toxicity: in fact, while it is almost generally accepted that the biological activity increases as the particle size decreases, some studies reported contradictory results on this topic [28, 29]. Although for some nanoparticles the toxicity has been reported [22, 24], nevertheless too little is known about the mechanisms of such effects. The scientific literature on nanotoxicology consists of around 800 publications, generally about the cytotoxic effects of nanomaterials in cell culture system (*in vitro*). For instance, several recent papers point to the uptake and accumulation of nanosized materials in the prokaryotic and eukaryotic cells [20, 1, 3, 10, 27] and their toxicity [8, 2, 4]. Cells of plants, algae, and fungi constitute a primary site for interaction and a barrier for the entrance of nanoparticles. Mechanisms allowing nanoparticles or nanosized crystallites to pass through cell walls and membranes are as yet poorly understood.

Goal of study. Our main goal was testing different nanostructured clay-based materials to evaluate their safety in the perspective of any further application in the field of the decontamination and abatement of chemical warfare agent. In the present study, we report the experimental data about the potential toxic effect of novel types of nanocomposites onto brewer's yeast *S. cerevisiae* cells.

Materials and methods of research. Three types of nanocomposites based on the phyllosilicate clay saponite were examined at different concentrations: H-Sap is a protonic acid form of saponite, prepared according to the optimized procedure and reported previously [19]; Nb-Sap-EtO is a type of Nb-containing saponite clay (composition: $(\text{Na})_{0,81}\text{Mg}_6(\text{OH})_4(\text{Al}_{0,81}\text{Nb}_{0,07}\text{Si}_{7,11})\text{O}_{20}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ and a $\text{H}_2\text{O}:\text{Si}$ ratio = 20:1), prepared by adapting and tuning a method offered in the literature for parent saponite systems [5]; Nb-Sap-Cl is a niobium-containing saponite. Later it was prepared as follows: 6,68 g of amorphous SiO_2 (99,8 %, Aldrich 381268) were dispersed in 50 μl of water containing 0,63 g of NaOH. The obtained gel was stirred for 1 h at RT. 3,20 g of $\text{Al}[\text{OCH}(\text{CH}_3)_2]_3$ (98 %, Aldrich 22041-8) and 24,86 g of $\text{Mg}(\text{AcO})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (99 %, Aldrich 22864) were added and the gel was stirred for further 4 h. At the same time 0,37 g of NbCl_5 (99,5 %, Aldrich 215791) and 5,6 g of tetraethoxysilane (TEOS, 98 %, Aldrich 131903) were dissolved in 500 μl of water. The final solution was added to the gel and stirred for 1 h. Then the gel was poured in a Teflon cup of a sealed autoclave (Anton Parr 4748) and heated in an oven for 72 h at 240 °C. After the hydrothermal crystallization the solids were filtered, washed with deionized water to neutrality and dried in an oven for 24 h at 100 °C.

Scanning Electron Microscopy (SEM) was used to characterize the samples microstructure in a Leo 1550 Gemini SEM at operating voltage ranging from 10 kV to 20 kV and standard aperture value 30 μm . The study of the biocidal effect of the nanostructured materials was performed using brewer's yeast *S. cerevisiae*. The bioassay was performed using the following procedures.

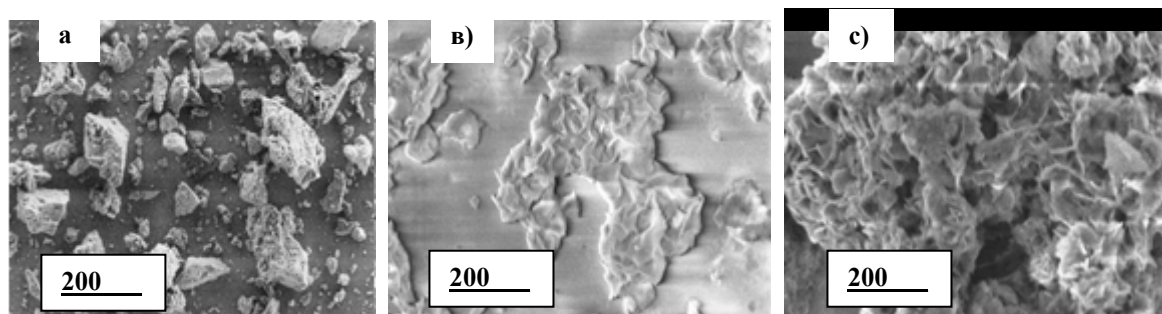
Yeasts cultivation. Pure culture of *S. cerevisiae*

strain U-517 from the collection of the Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine was cultivated on the yeast extract peptone dextrose (YPD) medium during 1 night at 28 °C. The daily cultures at a concentration of 10^5 cells ml^{-1} in 25 ml of YPD medium at the certain concentrations of nanomaterials (0,5 mg ml^{-1} , 1,0 mg ml^{-1} , 1,5 mg ml^{-1} , 2,0 mg ml^{-1}) were incubated for 24 h. The number of cells have been counted in the Goryayev camera [6].

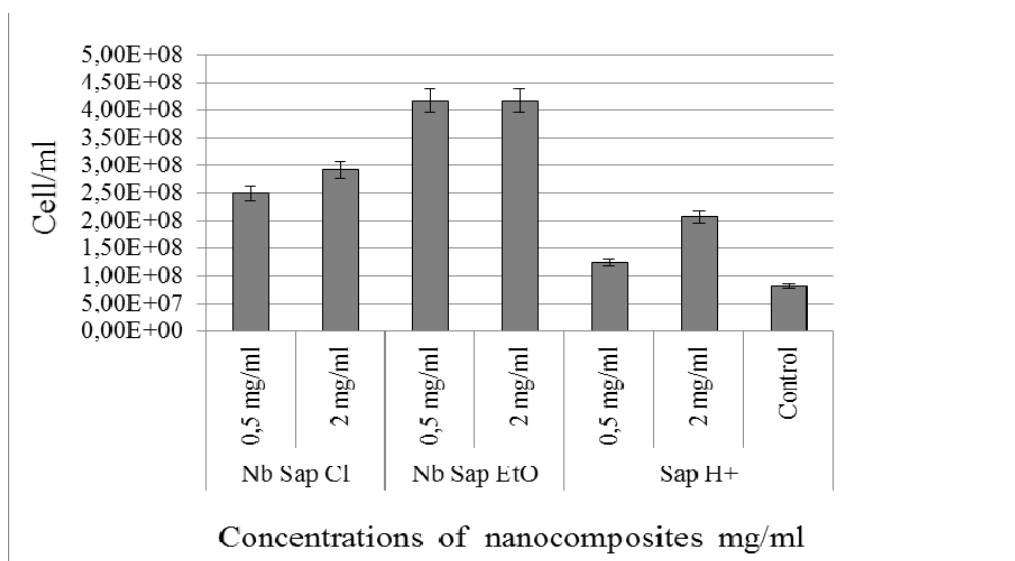
MTT assay. After daily processing of the cells by the materials to be tested, 100 μl of yeast culture were incubated in the presence of 20 μl of MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) at the concentration of 5 mg ml^{-1} during 3,5 h at 37 °C in 96-well plates. It was repeated three times as minimum. After incubation the culture medium was removed and formazan (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-1,3-diphenylformazan) crystals dissolved in 150 μl of DMSO. At last, the cells were incubated in the presence of DMSO in dark for 15 min, after they were measured to determine optical density formazan at a wavelength of 620 nm [25].

Results and discussion. The microstructures of the clay samples studied by SEM are presented in picture 1. The H-Sap samples have a shape that reflects the tetragonal structure and at the dissolution they agglomerate into large domains remaining porous with a pore size of 100 nm that indicated a substantial area of the active surface. The Nb-Sap-EtO sample was in the form of platelets 20 to 30 nm thick. Nb-Sap-Cl aggregates had a size of *ca.* 30 nm and, as the previous ones, were able to coalesce with the formation of larger domains.

It has been observed that under the influence of the solid samples the number of *S. cerevisiae* cell increased significantly (Pic. 2).



Pic. 1. SEM images of the nanocompositions: a) H-Sap, б) Nb-Sap-EtO, c) Nb-Sap-Cl



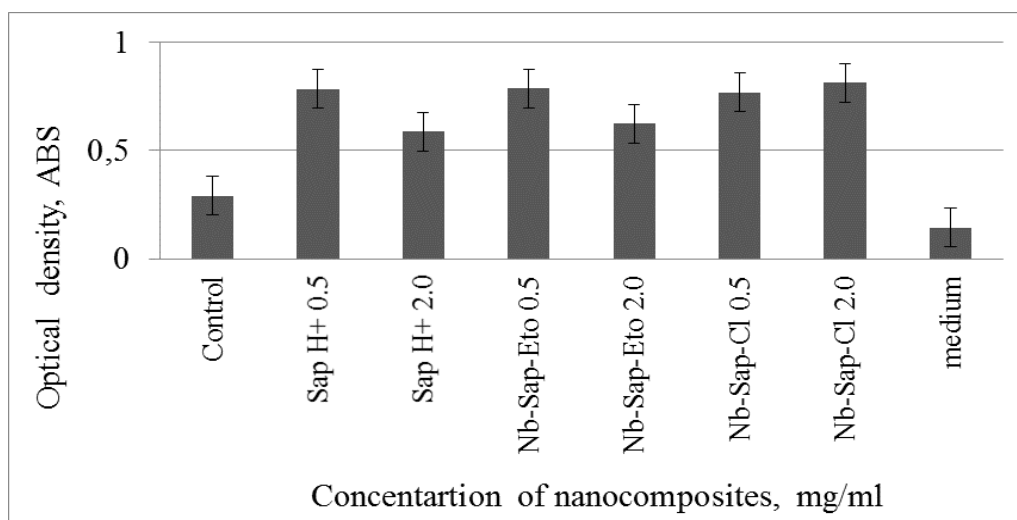
Pic. 2. Biological effect of saponite-based clays (H-Sap, Nb-Sap-EtO, and Nb-Sap-Cl) on the growth of *S. cerevisiae* cells number

The greatest effect is observed in the presence of Nb-Sap-EtO at a solid dispersion content of 2 mg ml⁻¹, where a cell concentration of $4,17 \cdot 10^8$ cells ml⁻¹ was achieved, which corresponds to an almost 5-fold increase in their numbers compared to the control.

This fact can be explained by the remarkable redox and acid-driven hydrolytic properties of niobium-containing saponites [23]. Such features have been successfully exploited for catalytic purposes. In these tests the Nb-containing clays (in particular Nb-Sap-EtO) were likely able to accelerate the digestion and degradation of micronutrient complexes into simpler compounds. Therefore, the absorption and assimilation of nutrients by the yeast could take place at a lower

energy cost and it resulted to be faster and more efficient.

As far as the results of the MTT test are concerned (Pic. 3), the most pronounced effect compared with the control has been recorded for H-Sap and Nb-Sap-EtO, at a concentration of 0,5 mg ml⁻¹ as well as for the Nb-Sap-Cl sample at a concentration of 2,0 mg ml⁻¹. In the presence of these clays the cell number was higher up to *ca.* 4 times with respect to the reference level. When H-Sap and Nb-Sap-EtO were added to the yeast cells in a concentration of 0,5 mg ml⁻¹, the optical density were 0,7845 and 0,7852 respectively. Interestingly, by increasing the concentration of the clays in the culture medium, the effect was slightly smaller, but still greater than the control.



Pic. 3. Determination of the effect of the nanocomposites on the some biochemical properties of *S. cerevisiae* cells

Conversely, in the presence of Nb-Sap-Cl at a concentration of 2,0 mg ml⁻¹, it was as high as 0,8137. Such behaviour can be attributed to the remarkable hydrolytic and acid properties of the tested saponite clays (either with or without niobium), which can stimulate the mitochondrial reductases in the yeast cells.

Conclusion. The effect of acidic and niobium-containing saponite clays on the cells in the culture of *S. cerevisiae* was studied and registered. The most effect has been observed in the presence of Nb-Sap-EtO, a niobium-containing clay is prepared

from niobium ethoxide, when at the concentration of 2 mg ml⁻¹, when the number of cells increased by 5 times compared to the reference level in the control.

According to the MTT test with (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide), the most relevant effect, with respect to the control tests, was recorded in the presence of acidic H-Sap and the hydrolytically-active Nb-Sap-EtO sample at the concentration as low as 0,5 mg ml⁻¹. They were able to stimulate the activity of mitochondrial reductases in yeast cells.

BIBLIOGRAPHY

1. Accumulation of gold nanoparticles in *Brassica juncea* / [Marshall A. T., Haverkamp R. G., Davies C. E., Parsons J. G., Gardea-Torresdey J. L., van Agterveld D.] // Int. J. Phytoremed. – №9. – 2007. – P. 197–206.
2. *Buzea C.* Nanomaterials and nanoparticles: sources and toxicity / C. Buzea, I. Pacheco, K. Robbie // Biointerphases. – №2. – 2007. – MR17–MR172.
3. Cellular uptake of functionalized carbon nanotubes is independent of functional group and cell type / [Kostarelos K., Lacerda L., Pastorin G., Wu W., Wieckowski S., Luangsivilay J., Godefroy S., Pantarotto D., Briand J. P., Muller S., Prato M., Bianco A.] // Nature Nanotech. – №2. – 2007. – P. 108–113.
4. Cellular responses to nanoparticles: target structures and mechanisms / [Unfried K., Albrecht C., Klotz L. O., Von Mikecz A., Grether-Beck S., Schins R. P. F.] // Nanotoxicol. – №1. – 2007. – P. 52–71.
5. Clays Clay Miner / [Kloprogge J. T., Breukelaar J., Jansen J. B. H., Geus J. W.] – №41. – 1993. – 103 p.
6. Change of Extracellular Polymeric Substances Composition of *Thiobacillus thioparus* in Presence of Sulfur and Steel / [Boretska M., Bellenberg S., Moshynets O., Pokholenko I., Sand W. J.] // Microb. Biochem. Technol. – №5. – 2013. – P. 068–073.
7. Comparison of molecular and histological changes in zebrafish gills exposed to metallic nanoparticles / [Griffitt R. J., Hyndman K., Denslow N. D., Barber D. S.] // Toxicol. Sci. – №107. – 2009. – P. 404–415.
8. Cytotoxicity of colloidal CdSe and CdSe/ZnS nanoparticles / [Kirchner C., Liedl T., Kudera S., Pellegrino T., Javier A. M., Gaub H. E., Stolzle S., Fertig N., Parak W. J.] // Nano Letters. – №5. – 2005. – P. 331–338.
9. Differential gene expression in *Daphnia magna* suggests distinct modes of action and bioavailability for ZnO nanoparticles and Zn ions / [Poynton H. C., Lazorchak J. M., Impellitteri C. A., Smith M. E., Rogers K., Patra M., Hammer K. A., Allen H. J., Vulpe C. D.] // Environ. Sci. Technol. – №45. – 2011. – P. 762–768.
10. Direct imaging of single-walled carbon nanotubes in cells / [Porter A. E., Gass M., Muller K., Skepper J. N., Midgley P. A., Welland M.] // Nature Nanotech. – №2. – 2007. – P. 713–717.
11. Does carbon nanopowder threaten amphibian development? Carbon 50 / [Bacchetta R., Tremolada P., Di Benedetto C., Santo N., Fascio U., Chirico G., Colombo A., Camatini M., Mantecca P.] – 2012. – P. 4607–4618.
12. Ecotoxicity of nanoparticles of CuO and ZnO in natural water / [Blinova I., Ivask A., Heinlaan M., Mortimer M., Kahru A.] // Environ. Pollut. – №158. – 2010. – P. 41–47.
13. *Elder A.* Physicochemical factors that affect metal and metal oxide nanoparticle passage across epithelial barriers / A. Elder, S. Vidyasagar, L. DeLouise // Wires Nanomed. Nanobio. – №1. – 2009. – P. 434–450.
14. Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi / [Navarro E., Baun A., Behra R., Hartmann N. B., Filser J., Miao A. J., Quigg A., Santschi P. H., Sigg L.] // Ecotoxicology. – №17. – 2008. – P. 372–386.
15. Exposure of engineered nanoparticles to human lung epithelial cells: influence of chemical composition and catalytic activity on oxidative stress / [Limbach L. K., Wick P., Manser P., Grass R. N., Bruinink A., Stark W. J.] // Environ. Sci. Technol. – №41. – 2007. – P. 4158–4163.
16. Genotoxicity investigations on nanomaterials: methods, preparation and characterization of test material, potential artifacts and limitations – Many questions, some answers / [Landsiedel R., Kapp M. D., Schulz M., Wiench K., Oesch F.] // Mutat. Res.-Rev. Mutat. – №681. – 2009. – P. 241–258.
17. Induction of mesothelioma by a single intrascrotal administration of multi-wall carbon nanotube in intact male Fischer 344 rats. /

- [Sakamoto Y., Nakae D., Fukumori N., Tayama K., Maekawa A., Imai K., Hirose A., Nishimura T., Ohashi N., Ogata A.] // J. Toxicol. Sci. – №34. – 2009. – P. 65–76.
18. Kashiwada S. Distribution of nanoparticles in the seethrough medaka (*Oryzias latipes*) / S. Kashiwada // Environ. Health Persp. – №114. – 2006. – P. 1697–1702.
19. Langmuir 24 / [Bisio C., Gatti G., Boccaleri E., Marchese L., Bertinetti L., Coluccia S.]. – 2008. – P. 2808–2819.
20. Liu W.T. Nanoparticles and their biological and environmental applications / W. T. Liu // Journal of Bioscience and Bioengineering. – №102. – 2006. – P. 1–7.
21. Moore M. N. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment / M. N. Moore // Environ. Int. – №32. – 2006. – P. 967–976.
22. Mraz S. J. Nanowaste: the next big threat? / S. J. Mraz // Machine Design. – №77. – 2005. – P. 46–53.
23. Nb(V)-saponite clay for the catalytic oxidative abatement of chemical warfare agents / [Carniato F., Bisio C., Psaro R., Marchese L., Guidotti M.] // Angew. Chem. Int. Ed. – №53 (38). – 2014. – P. 10095–10098.
24. Oberdorster G. Toxicology of nanoparticles: a historical perspective / Oberdorster G., Stone V., Donaldson K. // Nanotoxicology. – №1. – 2007. – P. 2–25.
25. Provost J. MSU Moorhead Department of Chemistry [Electronic resource] / J. Provost // Summer Hockey. – 2012. – Protocols : <http://web.mnstate.edu/provost/MTT%20Proliferation%20Assay%20Protocol%202012.pdf> (19.05.2008).
26. Risk assessment of engineered nanomaterials and nanotechnologies – a review / [Savolainen K., Alenius H., Norppa H., Pylkkänen L., Tuomi T., Kasper G.] // Toxicology. – №269. – 2010. – P. 92–104.
27. Surface-structure-regulated cell-membrane penetration by monolayer-protected nanoparticles / [Verma A., Uzun O., Hu Y., Hu Y., Han H. S., Watson N., Chen S., Irvine D. J., Stellacci F.] // Nature Mater. – №7. – 2008. – P. 588–595.
28. The effect of particle design on cellular internalization pathways / [Gratton S. E. A., Ropp P. A., Pohlhaus P. D., Luft J. C., Madden V. J., Napier M. E., DeSimone J. M.] // Proc. Nat. Acad. Sci. – №105. – 2008. – P. 11613–11618.
29. Toxic effects and ultrastructural damages to *Daphnia magna* of two differently sized ZnO nanoparticles: Does size matter? [Electronic resource] / [Santo N., Fascio U., Torres F., Guazzoni N., Tremolada P., Bettinetti R., Mantecca P., Bacchetta R.]. – Elsevier Ltd. – 2014. – Protocols : <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2014.01>.

УДК 631.547.1:635.657

© 2016

*Гончар Л. М., кандидат сільськогосподарських наук,
Щербакова О. М., кандидат сільськогосподарських наук*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ НУТУ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ТА ГУСТотУ СТОЯННЯ РОСЛИН

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук О. Ю. Карпенко

Дослідженнями, проведеними у стаціонарному досліді ВП «Агрономічна дослідна станція» протягом 2012–2014 рр. на чорноземі типовому малогумусному грубопилувато-суглинковому, встановлено, що оброблення насіння бульбичковими бактеріями та розчином молібдену є ефективним прийомом щодо підвищення схожості насіння нуту шляхом активації окисно-відновних процесів у насінні. Визначено, що виживання рослин нуту під час вегетації суттєво залежить від погодних умов вирощування та передпосівного оброблення насіння. Інокуляція насіння та його обробка колоїдним розчином молібдену сприяє підвищенню стійкості рослин до стресів та виживаності рослин у період вегетації культури на 6,5–10,5 %, застосування інокуляції без колоїдного розчину молібдену – лише на 1,9–2,5 %.

Ключові слова: сорт, нут, колоїдний розчин молібдену, інокуляція насіння, схожість насіння.

Постановка проблеми. Вагоме значення для отримання високої продуктивності нуту має інтенсивність початкових процесів росту. Один із заходів, що дає змогу вирішити задачу, – підбір оптимального комплексу для оброблення насіннєвого матеріалу з використанням мікроелементів та бактеризації перед сівбою, що є основою для отримання здорових, дружніх сходів та сприяє покращенню посівних якостей насіння [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Насіння нуту повільно набубнявіє у ґрунті та для проростання потребує води 140–160 % від своєї маси. За недостатньої вологості насіння перебуває у стані вимушеного спокою; відсутність кисню та низька температура ґрунту теж негативно впливають на процес проростання насіння [5]. За достатньої вологості та сприятливих умов метаболічні процеси у насінні активуються, зростає інтенсивність дихання, що є показником проростання насіння [6].

Від схожості насіння залежить густина посіву і рівномірність розподілу стеблостою [2]. Схожість насіння формується у процесі вирощування і значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування, пе-

редпосівного оброблення насіння [1].

Насіння з високою лабораторною схожістю не завжди дає дружні повноцінні сходи у польових умовах [6]. Низька польова схожість насіння є причиною не тільки зрідження, а й ослаблення сходів [4], що призводить до зниження врожайності рослин.

Мета дослідження – встановити вплив передпосівного оброблення на схожість та біохімічні особливості проростання насіння нуту, встановлення біологічних особливостей, обґрунтування та створення високопродуктивних, стійких до дії стресів агроценозів нуту та заходи щодо формування стабільної продуктивності нуту в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методика дослідження. Експериментальну частину роботи виконано протягом 2012–2014 рр. у стаціонарному досліді ВП «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) та у лабораторії аналітичних досліджень кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний грубопилувато-суглинковий. Питома маса твердої фази ґрунту 2,68 г/см³, щільність у рівноважному стані – 1,15–1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення – 10,9 %, вміст гумусу у шарі 0–20 см – 4,60 %, у 25–50 см – 4,22 %, рН сольової витяжки – 6,9–7,1; ємність поглинання – 30,3–31,4 мг/екв на 100 г ґрунту. Вміст гумусу в орному шарі (за І. В. Тюрнімом) – 4,6 %, вміст рухомого фосфору (за Б. П. Мачигінім) – 6,2–6,5, калію – 9,1–11,1 мг на 100 г ґрунту.

Нут розмішували на полях 10-пільної сівозміни стаціонарного досліді. Попередник – ячмінь ярий. Загальна площа елементарної ділянки – 42 м², облікової – 28,8 м², повторність досліді чотириразова. З метою теоретичного обґрунтування та розробки елементів технології вирощування нуту закладено та проведено низку дослідів у польових умовах Правобережного Лісостепу України та у лабораторії.

Схема дослідю

Сорт, фактор А:	Передпосівне оброблення насіння, фактор В:
Розанна (стандарт) Тріумф	1. Оброблення водою (контроль) (К) 2. Інокуляція «Ризобіфітом» (РБ) 3. Інокуляція <i>M. ciceri</i> штамом ST 282 (ST) 4. Оброблення колоїдним розчином молібдену (КРМ) 5. Оброблення КРМ + «Ризобіфіт» (КРМ + РБ) 6. Оброблення КРМ + штам ST 282 (КРМ + ST)

Для досліджень обрано два середньостиглих сорти нуту: Розанна та Тріумф. Норма висіву – 500 тис. насінин/га. Норма витрати колоїдного розчину наночасток молібдену становила 1 л розчину з розрахунку на тону насіння, робочий розчин відповідає концентрації металу 0,8 мг/л.

Норма використання «Ризобіфіту» та штаму ST 282 у рідкій формі у розрахунку на гектарну норму висіву насіння становила 100 мл, у 1 мл препарату містилося 6–7 млрд бульбочкових бактерій. У день сівби препарат розводили у 1,7 л води і цим розчином обробляли насіння.

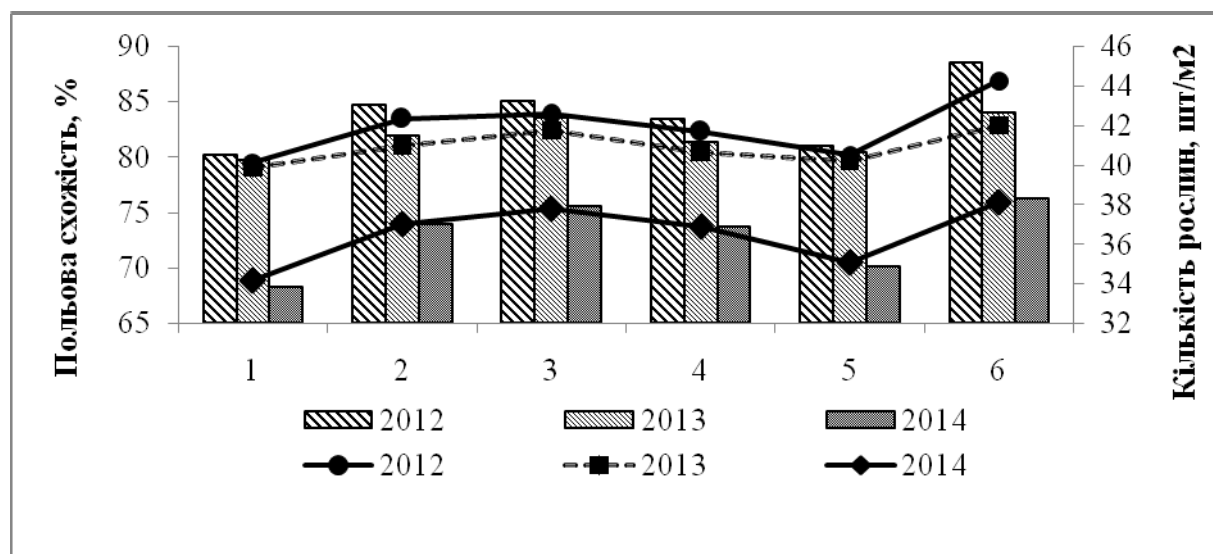
Під основний обробіток ґрунту вносили гранульований суперфосфат (P_2O_5 – 19,5 %) і калійну сіль (K_2O – 40,0 %) у дозі 60 кг/га д. р., аміачну селітру (N – 34,4 %) – 30 кг/га навесні.

Результати дослідження. У польових умовах усі варіанти передпосівного оброблення насіння позитивно впливали на польову схожість насіння сортів нуту. Польова схожість у контролі становила 69,7–71,1 % залежно від сорту (див. рис.). Найвищий відсоток схожих насінин відмічали у сорту Тріумф, який варіював залежно від досліджуваних факторів.

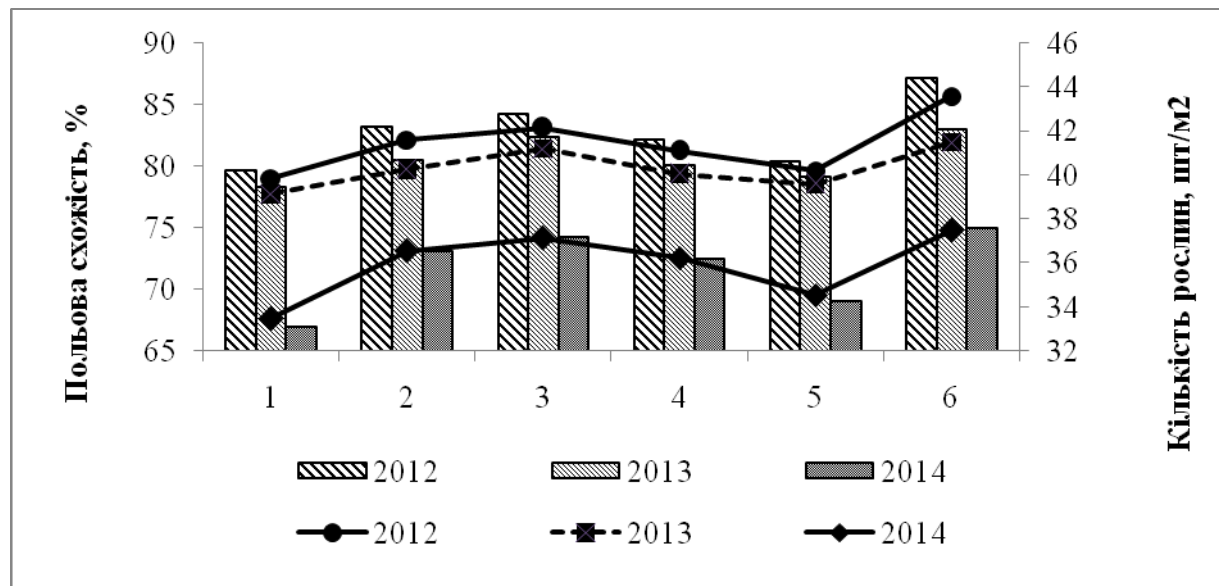
Максимальну кількість схожих насінин відмі-

чено у варіанті за передпосівного оброблення насіння КРМ + штам ST 282 і у сорту Розанна був на 1,4 % більше, ніж у варіанті за оброблення КРМ + «Ризобіфіт» та на 12,0 % порівняно з контролем. Сприятливі умови для отримання дружніх сходів сформувались у 2012 році – польова схожість становила 80,4–87,2 %, тоді як у 2014 році за відсутності опадів у період сівба–сходи схожість становила 69,1–75,0 % у сорту Тріумф залежно від передпосівного оброблення насіння. У контрольному варіанті було відмічено зменшення польової схожості, однією з причин був подовжений період сівба–сходи і сходи з'явилися на 14–18 добу залежно від сорту. Подовження періоду появи сходів на одну добу зменшувало відсоток польової схожості на 2,5–5,0 % залежно від сорту та передпосівного оброблення насіння нуту.

У сорту Тріумф максимальну кількість схожих насінин відмічено у варіанті за передпосівного оброблення насіння КРМ + штам ST 282, що була на 1,5 % більше, ніж у варіанті за оброблення КРМ + «Ризобіфіт», та на 11,8 % – порівняно з контролем.



а) сорт Розанна



б) сорт Триумф

Рис. Густота стояння рослин у період сходів та польова схожість нуту за передпосівного оброблення насіння, 2012–2014 рр.

Примітки: 1. Оброблення водою (контроль); 2. Інокуляція «Ризобіфітом»; 3. Інокуляція штамом ST 282; 4. Оброблення КРМ; 5. Оброблення КРМ + «Ризобіфіт»; 6. Оброблення КРМ + штам ST 282.

Сприятливі умови для отримання дружніх сходів сформувались у 2012 році, де польова схожість становила 81,0–88,5 %, коли у 2014 році за відсутності опадів у період сівба–сходи схожість становила 70,1–76,2 % залежно від варіанту передпосівного оброблення насіння. Проведення передпосівного оброблення насіння підвищувало польову схожість нуту на 10–15 %, а врожайність – на 0,5–0,6 т/га.

За вирощування нуту важливе значення має виживання рослин за весь період вегетації, тому що від цього показника залежить у подальшому формування продуктивності та отримання врожаю. У результаті проведених нами досліджень було встановлено, що виживання рослин нуту сортів Розанна та Триумф залежно від передпосівного оброблення насіння та погодно-кліматичних умов вирощування, що сформувались.

У ході проведених нами досліджень було встановлено, що найвищий відсоток виживаності рослин відмічено у варіанті за передпосівного оброблення насіння КРМ + штам ST 282. У сорту Триумф збереження до збирання рослин становило 91,7–93,5 % залежно від передпосівного оброблення насіння, у сорту Розанна – 89,5–92,2 %. Передпосівне оброблення насіння підвищило збереженість рослин у період вегетації культури на 6,5–10,5 % залежно від досліджуваного фактору. У фазі повної стиглості кількість рослин у контрольному варіанті становила 31,1–32,0 шт./м²

залежно від сорту, застосування інокуляції насіння препаратом «Ризобіфіт» збільшило даний показник на 4–5 шт./м², тоді як оброблення насіння КРМ – 3 шт./м². Максимальна кількість рослин на 1 м² була за передпосівного оброблення насіння КРМ + штам ST 282 і становила 37,7–38,8 шт./м². Оброблення насіння штамом ST 282 сприяло збереженню рослин – на даному варіанті рослин було більше на 5–6 шт./м² порівняно з контрольним варіантом. У варіанті оброблення КРМ + «Ризобіфіт» показник виживаності становив 91,8 % у сорту Розанна та 92,4 % – у сорту Триумф. Встановлено, що вища схожість насіння та виживаність рослин була у сорту Триумф, про що свідчать дані.

Висновок. Оброблення насіння бульбочковими бактеріями та розчином молібдену є ефективним прийомом щодо підвищення схожості насіння нуту шляхом активації окисно-відновних процесів у насінні. Підвищення активності пероксидази у 1,8–2,0 рази сприяє зниженню стресу насіння та активізації проростання. Даний варіант оброблення забезпечив підвищення схожості насіння нуту до 96 та 99 % відповідно. Застосування передпосівного оброблення лише бульбочковими бактеріями або колоїдним розчином молібдену забезпечило менший відсоток схожих насінин, який становив 85–91 %.

Вживання рослин нуту під час вегетації суттєво залежить від погодних умов вирощування

та передпосівного оброблення насіння. Інокуляція насіння та його обробка колоїдним розчином молібдену сприяє підвищенню стійкості рослин до стресів та виживаності рослин у період вегетації культури на 6,5–10,5 %, застосування іно-

куляції без колоїдного розчину молібдену – лише на 1,9–2,5 %. Вплив концентрації колоїдного розчину молібдену на виживаність рослин був незначний.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко Л. Н. Вплив передпосівної обробки насіння біостимуляторами росту на окремі фізіологічні процеси і урожайність сої / Л. Н. Величко // Біологічні науки і проблеми рослинництва : зб. наук. праць Уманського ДАУ, 2003. – С. 54–57.

2. Каленська С. М. Формування густоти стояння та ступінь виживання рослин в онтогенезі нуту під впливом інокуляції насіння та удобрення / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, І. Т. Барзо // Сборник научных трудов Sworld, 2014. – Том 34 (1). – С. 66–70.

3. Поліпшення посівних якостей насіння нуту за допомогою наночастинок біогенних металів / [Каленська С. М., Новицька Н. В., Рожко В. І. та ін.] : зб. наук. праць Уманського національного

університету садівництва. – 2014. – №85. – С. 79–84.

4. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука, 1985. – 347 с.

5. Обручева Н. В. Физиология инициации прорастания семян / Н. В. Обручева, О. В. Антипина // Физиология растений. – 1997. – Т. 44, №2. – С. 287–302.

6. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / [Третьяков Н. Н., Кошкин Е. Н., Макрушин Н. М. и др.] ; под ред. Н. Н. Третьякова. – М. : Колос, 1998. – 640 с.

УДК 633.15:631 / 527

© 2016

*Поздняков В. В., кандидат биологических наук,
Харченко Ю. В., кандидат сельскохозяйственных наук,
Харченко Л. Я., научный сотрудник*

Устиновская опытная станция растениеводства

Анциферова О. В., младший научный сотрудник

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

СОЗДАНИЕ ГИБРИДОВ СВЕРХСАХАРНОЙ КУКУРУЗЫ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ СТАБИЛЬНОГО РАДИКАЛА DPPH

Рецензент – кандидат сельскохозяйственных наук О. В. Тригуб

Гібриди цукрової і суперцукрової кукурудзи є хорошою сировиною для виробництва функціональних харчових продуктів, зокрема дієтичного та дитячого харчування. Важливими показниками високої якості цих продуктів є підвищений вміст білка і цінного масла, незначна кількість погано засвоюваного кукурудзяного крохмалю і високий вміст антиоксидантів, а також відмінні смакові якості. У роботі представлені дані щодо оцінки антиоксидантної активності великої групи нових перспективних гібридів суперцукрової кукурудзи середньостиглої групи, створених з метою отримання цінних джерел сировини для консервної промисловості. Значення показника загальної антиоксидантної активності варіювали в широкому інтервалі значень (від 31,8 % до 60,4 %, 568,4–1008 мкг/г насіння), що вказує на перспективність використання цього важливого біохімічного параметра в селекції суперцукрової кукурудзи на якість.

Ключевые слова: овощная (сахарная) кукуруза, *su₁*, *se*, антиоксидантная активность, DPPH, гибриды, функциональные продукты питания.

Постановка проблемы. Традиционно показателями высокого качества гибридов овощной кукурузы (сахарной и сверхсахарной кукурузы) являются высокое содержание белков, ценного кукурузного масла и низкое содержание крахмала. Антиоксидантным свойствам этой диетической продукции практически не уделялось должного внимания. Однако тенденции развития современного рынка высококачественных продуктов, в том числе и функциональных продуктов питания, заставляют тщательно контролировать этот важный показатель при селекции новых сортов и гибридов овощной кукурузы. Это позволит специалистам в области здорового и диетического питания оценить возможность использования продуктов переработки овощной кукурузы в специализированных диетах для улучшения здоровья человека. Среди многочисленных методик

и тест-систем оценки общей антиоксидантной активности продуктов питания была выбрана достаточно простая, надежная и распространенная тест-система с использованием стабильного радикала DPPH. Эта методика была адаптирована для оценки общей антиоксидантной активности в зерне кукурузы полной спелости, которое является сырьем для производства очень большого количества продуктов питания и зернофуражных смесей различного направления использования.

Анализ исследований и публикаций, в которых начато решение проблемы. Разнообразное использование продуктов, получаемых из кукурузы, является причиной того, что перерабатывающая промышленность ставит перед селекционерами особые требования к качеству сырья в зависимости от конечного продукта переработки. Эти требования зачастую бывают противоположными и взаимоисключающими. В связи с этим селекционеры ведут свою работу в разных направлениях относительно улучшения качества кукурузы, создавая специализированные гибриды для конкретных направлений использования.

Традиционная селекция сахарной кукурузы основывается на использовании биохимических эффектов мутантного гена *su₁*, вызывающего частичную депрессию синтеза крахмала и увеличивающего в семенах технической спелости содержание свободных углеводов и водорастворимых полисахаридов. Такая модификация углеводного комплекса обеспечивает высокие потребительские качества сахарной кукурузы и возможности ее использования в качестве овощной культуры. В последние годы широкое распространение получили гибриды сверхсахарной кукурузы, основанные на использовании мутаций *sh₂* и модификатора гена *su₁ – se*. Именно комбина-

ция мутантного гена su_1 с геном-модификатором се обеспечивает наилучший углеводный состав зерна в технической спелости и содержание углеводов достигает 11–12 %.

Важными показателями высокого качества гибридов этого типа являются повышенное содержание белка и ценного масла, незначительное количество плохо усваиваемого кукурузного крахмала и высокое содержание антиоксидантов, а также отменные вкусовые качества. И если содержанию белка, углеводов и масла селекционеры уделяли постоянное внимание на протяжении нескольких десятилетий, то контроль высокой общей антиоксидантной активности практически не осуществлялся. Однако высокие требования к качеству сырья в связи с развитием отрасли производства функциональных продуктов питания, в которых регламентируется высокое, генетически обусловленное содержание биологически ценных питательных компонентов (белки, витамины, микроэлементы, незаменимые аминокислоты, жирные кислоты – особенно олеиновая и линоленовая, а также полифенолы), вынуждают к поиску источников высокой антиоксидантной активности среди различных традиционных и новых форм растений.

Этиологию многих хронических заболеваний человека и возрастные изменения при старении связывают с разрушительным действием свободных радикалов, которые могут нарушать нативную структуру важных природных биомолекул, таких как белки, ДНК и липиды, и вследствие этого инициировать хронические болезни и способствовать их развитию [5]. В научной литературе широко обсуждается способность большого количества биоактивных компонентов (химических соединений) растений и экстрактов семян играть роль антиоксидантных профилактических агентов, способствующих нормализации здоровья и лечению болезней [8].

По определению, антиоксидантом может считаться любое химическое соединение, способное в незначительной концентрации, в сравнении с защищаемым субстратом, замедлять или предотвращать окисление многих важных компонентов клеток, включая липиды (в том числе и полиненасыщенные жирные кислоты), белки, углеводы и ДНК [18]. К антиоксидантам также относят:

- кислотные компоненты (включая фенолы), которые могут быть использованы в пищу или быть включены в косметические и фармацевтические препараты и способные легко отдавать электроны или атомы водорода перекисным радикалам, разрывая цепные реакции перекисного окисления;

- химические вещества, способные эффективно и быстро регенерировать фенольные соединения;

- соединения, способные эффективно хелатировать ионы прооксидантных переходных металлов.

Это обобщенное определение не привязывает антиоксидантную активность к какой-то специфической группе химических соединений или к определенному механизму действия. Концепция антиоксидантов позволяет относить к ним большое количество самых разнообразных соединений, включая антиоксидантные ферменты, железо-связывающие и транспортные белки, а также компоненты, способные осуществлять передачу сигнальной информации через клеточные мембраны и экспрессию генов.

В организме животных и растений присутствует несколько различных механизмов нейтрализации активных свободных радикалов для поддержания баланса между антиоксидантами и оксидантами. При определенных условиях защитные антиоксидантные механизмы организма могут быть преодолены и избыток свободных радикалов приведет к развитию оксидативного стресса. Было высказано предположение, что различные классы компонентов питания могут снижать риск возникновения некоторых видов злокачественных опухолей, особенно рака кишечника, и было получено несколько результатов, указывающих на то, что потребление определенных продуктов приводит к снижению оксидативных разрушений в биомаркерах. Следовательно, организмы животных и человека нуждаются в достаточных количествах внешних источников антиоксидантов для поддержания окислительного баланса и предотвращения оксидативного стресса и сопровождающих его хронических заболеваний [7, 9, 17].

С целью изучения связи между пищевыми факторами и возможностью профилактики возникновения хронических заболеваний, а также получения объективной информации для селекции ценных пищевых источников антиоксидантов, в последние годы широко используют аналитические методы измерения общей антиоксидантной активности для всех видов растительной продукции (продукты питания, лекарственные, эфиромасличные, пряно-ароматические культуры, сырье для изготовления напитков – чай, кофе, мате и пр.). В литературе постоянно появляются сведения о создании новых методов, позволяющих исследовать различные механизмы действия антиоксидантов в опытах *in vivo* и в модельных тест-системах *in vitro* [4, 16, 21]. В литературе в

основном представлена информация об антиоксидантной активности водорастворимых экстрактов пищевых продуктов. Антиоксидантная активность *in vivo* и в продуктах питания может осуществляться путем ингибирования активных форм кислорода или прямой нейтрализацией свободных радикалов.

Поскольку антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы и оксиданты, их потребление с пищей может способствовать профилактике многих хронических заболеваний. Среди этих химических соединений растительного происхождения, получивших название фитохимических компонентов, наиболее широко представлены вторичные метаболиты фенольной природы (полифенолы), обладающие высоким окислительно-восстановительным потенциалом [11, 20], хотя гораздо правильнее было бы ограничивать этот термин только более комплексными молекулами, известными под общим названием танины [22]. Вторичные метаболиты отличаются от первичных или основных метаболитов (углеводов, белков, аминокислот, нуклеиновых кислот и липидов) тем, что они не участвуют в базовых метаболических циклах роста и развития растений, однако они незаменимы для многих важных функциональных аспектов жизни растений [16]. Вторичные метаболиты известны давно, однако их ценность обнаружилась относительно недавно. Они выполняют структурную функцию в различных опорных и защитных тканях, участвуют в защитных системах растений от поедания травоядными животными и патогенов (вирусы, бактерии, микоплазма и грибковые заболевания), выполняют сигнальные функции, например, принимают участие во взаимодействиях растений с факторами окружающей среды, выполняя часть функций адаптивной стратегии растений.

Полифенолы представляют собой очень гетерогенную группу соединений, часть из них распространена во всех растениях, тогда как некоторые представители встречаются только в тех или иных семействах или родах, или в отдельных органах растений вместе с терпеноидами и изопреноидами (каротеноиды, монотерпены, фитостеролы, сквален, эфирные масла), серосодержащими компонентами (глюкозинолаты сем. крестоцветные), азотсодержащие соединения (алкалоиды и гетероциклические ароматические соединения) [9, 10].

Основное внимание в литературе было направлено на фенольные соединения фруктов, овощей и напитков (вина, чая, кофе), однако многие из этих соединений присущи также зерновым куль-

турам [8, 14]. В последние годы все больше уделяется внимание питательным ценностям полифенолов, поскольку они могут играть важную роль в профилактике многих распространенных хронических заболеваний и в целом способны оказывать благоприятный эффект на здоровье человека [12].

Способность фенольных компонентов нейтрализовать свободные радикалы зависит от их структуры: в первую очередь от способности переносить атомы водорода ароматической группы на свободные радикалы или электроны ароматического компонента, восстанавливать неспаренные электроны сопряженной π -системы [19].

По оценкам специалистов необходимо с пищей ежедневно принимать примерно 1 г полифенолов, что значительно выше обоснованных доз других необходимых в пище компонентов, таких как каротиноиды, витамин Е и витамин С (5, 12 и 90 мг/сутки соответственно). Следовательно, полифенолы являются основными антиоксидантами в пище человека, т.е. их потребление примерно в 10 раз больше, чем потребление витамина С и в 100 раз больше, чем витамина Е [24]. Поэтому регулярное потребление фруктов, овощей, семян и продуктов, произведенных из них, а также напитков, содержащих полифенолы в больших количествах, рекомендовано для улучшения здоровья человека. Высокое содержание природных антиоксидантов в продуктах питания и напитках повышает срок их хранения и предотвращает ухудшение аромата и изменение естественной окраски продуктов при длительном хранении. Высокие антиоксидантные свойства являются своеобразной торговой маркой полифенолов для их использования косметической и фармацевтической промышленностями, в изготовлении функциональных продуктов питания и пищевых биодобавок [3].

Нейтрализация стабильного окрашенного радикала 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazylradical (DPPH) в органической среде широко используется как тест-система оценки антирадикальной активности растительных образцов. Антиоксиданты, экстрагируемые 80 % водным раствором этанола или метанола и способные нейтрализовать свободные радикалы, обесцвечивают раствор DPPH, а спектрофотометрирование при 517 нм позволяет количественно оценивать антирадикальную активность экстрактов семян или продуктов питания. Эта тест-система является недорогой, хорошо стандартизуется и удобна для проведения скрининга большого количества образцов (например, промежуточных селекционных форм

или отборов многочисленных коллекционных образцов). Снижение интенсивности окраски прямопропорционально содержанию антиоксидантов в пробе.

Цель исследований – выделения ценных источников высокой антиоксидантной активности кукурузы, как овощной культуры, для практического использования в гетерозисной селекции.

Задача исследований – оценка новых перспективных гибридов сверхсахарной кукурузы селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева и Устимовской опытной станции растениеводства по уровню антиоксидантной активности с использованием тест-системы на основе стабильного радикала DPPH, а также по комплексу признаков продуктивности, которые в совокупности отражают селекционную ценность гибридов.

Материалы и методы исследований. В данном исследовании были проанализированы 59 перспективных гибридов сверхсахарной кукурузы селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева и Устимовской опытной станции растениеводства. Полевые наблюдения проводились в Устимовской опытной станции растениеводства, в центральной части левобережной Украины, на границе лесостепной и степной зон. Предшественник – чистый пар. Почва – средне-суглинистый, малогумусный, распыленный чернозем.

При проведении исследований и оценке гибридов руководствовались соответствующими методиками [1, 2] с учетом специфики подвита сахарной кукурузы. Образцы высевались на участках площадью 9,8 м² с расположением растений по схеме 70х70 см (2 растения в гнезде). Образцы были оценены по 15 хозяйственно-ценным признакам.

Для анализа использовали материал исключительно от контролируемого опыления. Образцы семян кукурузы размалывали на лабораторной мельнице по 0,5 г муки в виале с герметично закрывающимися крышечками, заливали 4,5 мл 80 % этанола и экстрагировали 20 часов при комнатной температуре в темноте. Пробы центрифугировали (10 мин при 3000 × g) на центрифуге ОПН-3.

Определение антирадикальной активности (как способности нейтрализации свободных радикалов) проводили с использованием стабильного радикала (DPPH) согласно методу, описанному в статье [6] с небольшими изменениями. Готовили спиртовой раствор радикала растворением 22 мг DPPH в 400 мл 80 % этанола на магнитной мешалке в условиях рассеянного света, крупинки нерастворившегося красителя расти-

рали пестиком в фарфоровой ступке. Раствор фильтровали и хранили в течение суток.

К 3,5 мл рабочего раствора DPPH добавляли 0,2 мл экстракта семян при комнатной температуре, перемешивали, ставили на 2 часа в темное место и регистрировали изменение светопоглощения полученной смеси. В контрольном образце к 3,5 мл рабочего раствора DPPH добавляют 0,2 мл 80 % этанола. Способность образца нейтрализовать стабильный свободный радикал DPPH (антиоксидантная активность – АА) (%) определяется как:

$$AA (\%) = 100 \times (A - B) / A,$$

где А – светопоглощение контрольного образца, В – светопоглощение опытного образца (через 2 часа после смешивания с рабочим раствором радикала (DPPH). Однако этот показатель в значительной мере относителен и зависит от условий проведения эксперимента, концентрации DPPH, соотношения объемов раствора стабильного радикала и экстрактов семян, температуры и других факторов проведения анализа. Поэтому рекомендовано полученные данные выражать в единицах эквивалента стандарта антиоксидантной активности, в качестве которого чаще всего используют аскорбиновую кислоту, «Тролакс» (синтетический водорастворимый аналог «Токоферола»), галловую кислоту и прочее.

В наших исследованиях в качестве стандарта антиоксидантной активности используется хлорогеновая кислота и антиоксидантная активность выражается в мкг хлорогеновой кислоты на 1 г семян образца в соответствии с данными калибровочного графика.

Результаты исследований. В Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева селекция сахарной и сверхсахарной кукурузы велась на протяжении последних двадцати лет. Были созданы и внесены в Реестр сортов Украины гибриды и сорта, характеризующиеся высокими вкусовыми качествами, хорошо приспособленными к возделыванию в условиях климата нашей страны, имеющими хорошие биохимические показатели семян в технической спелости (содержание углеводов в гибридах сахарной кукурузы – до 6,5 %, водорастворимых полисахаридов – до 6 %, а у сверхсахарной кукурузы содержание углеводов – до 7,5 %, водорастворимых полисахаридов – до 4,8–5,0 %). В 2015 г. проведено предварительное испытание новых 59 гибридов сверхсахарной кукурузы с участием 22 родительских линий на основе мутации *su1-se*. Были проанализированы морфологические особенности, урожайность, устойчивость к основным заболеваниям, биохимический состав и антиоксидант-

ная активность в семенах полной спелости (см. табл.).

Показатель общей антиоксидантной активности варьировал в испытуемых гибридных комбинациях от 31,8 % до 60,4 %, эквивалент хлорогеновой кислоты варьировал в диапазоне 568,4–1008 мкг/г семян. Лучшими показателями антиоксидантной активности характеризовались гибридные комбинации Св. 290 / СЕ-396 (60,4 % и 1008 мкг/г), Св. 255 / СЕ 411 (55,5 % и 987,9 мкг/г), Св. 270 / СЕ 402 (54,5 % и 970 мкг/г и Св. 285 / СЕ-414 (53,1 % и 884,4 мкг/г), а самое низкое значение общей антиоксидантной активности – у комбинаций Св. 260 / СЕ 397 (31,8 % и 568,4 мкг/г), Св. 265 / СЕ 398 (34,3 % и 613,2 мкг/г) и Св. 265 / СЕ 396 (34,8 % и 622,6 мкг/г).

Рабочая модель гибридов сахарной кукурузы предусматривает совмещения в пределах одного генотипа высокой и стабильной продуктивности, оптимальной архитектоники растения, высокой массы товарного початка, крупности семян, высокого качества товарной продукции, устойчивости к основным заболеваниям. Мы выделили лучшие гибридные комбинации, которые сочетают высокую антиоксидантную активность с другими хозяйственными признаками. По урожайности и товарному виду початков выделились 22 гибридные комбинации, они превышали стандарт на 5–15 %. Зерновая продуктивность одного растения (при 14 % влажности) у стандартов составила: Билявка – 71,1 г, Маричка F₁ – 115,2, Соло F₁ – 98,8 г. Лучшими среди изучаемых гибридов были Св. 248 / СЕ-396, Св. 248 /

СЕ-398, Св. 250 / СЕ-415, Св. 270 / СЕ 396, Св. 270 / СЕ 397 и Св. 285 / СЕ-414, Св. 255 / СЕ 397, Св. 270 x СЕ 397. Распределение гибридов по длине початков показало, что у 81,8 % образцов початки были средние по размеру (15–18 см). Однако выявлено длиннопочатковых (19–20 см) 18,2 %. Наиболее ценными являются последние, к которым в частности относятся Св. 255 / СЕ 396, Св. 255 / СЕ 411. Для сахарной кукурузы важным признаком является толщина початка, ведь образцы с толстым початком имеют повышенную способность удерживать влагу и более эффективно использовать ее для формирования зерна, что обеспечивает засухоустойчивость таких форм. В группу с диаметром початка 4,6–5 см отнесены 8 гибридов, в том числе: Св. 280 / Св. 285, Св. 275 / СЕ 409, Св. 270 / СЕ 413, Св. 275 / СЕ 397.

По признаку количества рядов зерен на початке выгодно отличались гибридные комбинации Св. 255 / СЕ 397, Св. 255 / СЕ 402, Св. 275 / СЕ 402, Св. 280 / Св. 285, Св. 280 / Св. 306, Св. 285 / Св. 402, Св. 290 / Св. 397, Св. 295 / Св. 39 (20–22 ряда).

Признак количества зерен на початке является одним из основных, ведь он обеспечивает индивидуальную продуктивность растения. Наибольшим количеством зерен на початке (более 700 шт.) характеризовались такие гибриды: Св. 250 / СЕ 402, Св. 250 / СЕ 414, Св. 255 / СЕ 397, Св. 255 / СЕ 402, Св. 275 / СЕ 402, Св. 285 / Св. 402, что составляет 10,1 % от общего количества изучаемых форм.

Характеристика антиоксидантной активности и основных хозяйственно-ценных признаков у лучших изучаемых гибридных комбинаций сверхсахарной кукурузы

Гибридная комбинация	Эквивалент хлорогеновой кислоты, мкг/г	АА, %	Продуктивность 1 р-ния, г	Масса початка технической спелости, г	Масса 1000 семян, г	К-во дней от сходов до технической спелости, шт.
Св. 290 / СЕ 396	1008,0	60,4	52,2	222	228	79
Св. 255 / СЕ 411	987,9	55,5	51,4	253	248	79
Св. 270 / СЕ 402	970,0	54,5	96,4	270	216	86
Св. 290 / СЕ-395	928,4	55,7	96,4	163	260	79
Св. 275 / СЕ 402	908,9	51,0	98,8	200	184	79
Св. 250 / СЕ 414	869,0	48,8	76,9	256	228	77
Св. 290 / Св. 280	853,1	51,2	51,1	150	256	85
Св. 265 / СЕ 411	850,2	47,7	97,7	164	280	79
Св. 255 / СЕ 397	831,5	46,7	109,2	249	236	77
Св. 295 / СЕ 398	826,2	49,6	46,2	242	196	79
Св. 255 / СЕ 396	820,5	46,0	108,2	254	260	77

Важным элементом в структуре продуктивности является масса 1000 зерен. Выделено 8 гиб-

ридов с массой 1000 зерен более 250 грамм. Лучшие из них: Св. 255 / СЕ 396, Св. 265 / СЕ 411, Св. 280 / Св. 285, Св. 298 / Св. 295, Св. 290 / Св. 395 и другие.

В ряде изученных образцов высокая антиоксидантная активность сочетается с комплексом хозяйственно-ценных признаков:

- Св. 285 / Св. 414 – среднеспелый (от всходов до технической спелости 74 дня), высокорослый (высота растения 250 см), высокопродуктивный (зерновая продуктивность растения 14 % влажности 110 г). На растении 1,5 початка. Початок средний (18 см) слабо цилиндрической формы. Количество рядов зерен – 18. Количество зерен на початке высокое (650 шт.). Зерно светло-желтое, крупное (масса 1000 зерен 236 г). Початок технической спелости крупный (240 г), толстый (диаметр в средней части 4,5 см). Результаты дегустации свежих вареных початков по пятибалльной шкале – 5.

- Св. 270 / СЕ 402 – среднеспелый (от всходов до технической спелости 72 дня), высокорослый (высота растения 250 см), высокопродуктивный (зерновая продуктивность растения 14 % влажности 96 г). Початок средний (17 см) слабо цилиндрической формы. Количество рядов зерен 22 штук. Количество зерен на початке высокое (770 шт.). Зерно светло-желтое, среднее (масса

1000 зерен 216 г). Початок технической спелости крупный (240 г), толстый (диаметр в средней части 4,9 см). Результаты дегустации свежих вареных початков по пятибалльной шкале – 5.

Эти гибриды имеют универсальное назначение и могут использоваться для получения как свежей, так и консервированной продукции, отличаются хорошими вкусовыми качествами, обеспечивают урожай до 120–130 ц/га товарной продукции.

Вывод. Значения общей антиоксидантной активности среди проанализированных нами образцов кукурузы варьировали в достаточно широких пределах (от 31,8 % до 60,4 %, 568,4–1008 мкг/г семян), что дает нам основание использовать этот показатель в дальнейшей селекционной работе при отборе исходных родительских форм и полученных гибридных комбинаций для повышения антиоксидантных свойств гибридов сверхсахарной кукурузы.

У ряда изучаемых образцов высокая антиоксидантная активность сочетается с повышенным значением отдельных хозяйственно-ценных признаков или их комплексом, что позволяет рекомендовать данные формы в качестве исходного материала для создания высокопродуктивных гибридов сверхсахарной кукурузы с ярко выраженными антиоксидантными свойствами.

БИБЛІОГРАФІЯ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / [підг. І. А. Гур'єва, В. К. Рябчун та ін.]. – Харків, 1995. – 29 с.
3. Advanced Separation Method of Food Anthocyanins, Isoflavones and Flavonols / [Valls J., Millan S., Marti M. P., Borrás E., Arola L.] // J. Chromatogr. A. – 2009. – Vol. 1216, №43. – P. 7143–7172.
4. Analysis of antioxidant-rich phytochemicals / [edited by Z. Xu and L. R. Howard] // Wiley-Blackwell. – 2012. – 391 p.
5. Antioxidant supplementation decreases oxidative DNA damage in human lymphocytes / [Duthie S. J., Ma A., Ross M. A., Collins A. R.] // Cancer Res. – 1996. – Vol. 56. – P. 1291–1295.
6. Arabshahi-Deloue S. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry (*Morus indica* L.) Leaves / S. Arabshahi-Deloue, A. Urooj // Food Chem. – 2007. – Vol. 102. – P. 1233–1240.
7. Arnao M. B. The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity / M. B. Arnao, A. Cano, M. Acosta // Food Chem. – 2001. – Vol. 73. – P. 239–244.
8. Aruoma O. I. Free radicals / O. I. Aruoma // J. Am. Oil Chem. – 1998. – Vol. 75. – P. 199–212.
9. Block G. Fruit, vegetables and cancer prevention: a review of epidemiological evidence / Block G., Patterson B., Sauber A. // Nutrition and Cancer. – 1992. – Vol. 18. – P. 1–29.
10. Basic Biochemical Mechanisms behind the Health Benefits of Polyphenols / [Fraga C. G., Galleano M., Verstraeten S. V., Oteiza P. I.] // Mol. Aspects Med. – 2010. – Vol. 31, №6. – P. 435–445.
11. Boudet A. M. Evolution and Current Status of Research in Phenolic Compounds / A. M. Boudet // Phytochemistry. – 2007. – Vol. 68. – P. 2722–2735.
12. Carotenoids: Actual Knowledge on Food Sources, Intakes, Stability and Bioavailability and Their Protective Role in Humans / [Maiani G., Kastan M. J. P., Catasta G. et al.] // Mol. Nutr. Food Res. – 2009. – Vol. 53, Suppl 1. 2. – P. S194–S218.
13. Crozier A. Bioavailability of Dietary Flavonoids and Phenolic Compounds / A. Crozier, D. Del Rio, M. N. Clifford // Mol. Aspects Med. – 2010. – Vol. 31, №6. – P. 446–467.
14. Does Wine Consumption Explain the French

- Paradox? / [De Leiris J., Boucher F., Ducimetiere P., Holdsworth M.] // *Dialog. Cardiovasc. Med.* – 2008. – Vol. 13, №3. – P. 183–192.
15. *Dykes L.* Phenolic Compounds in Cereal Grains and Their Health Benefits / L. Dykes, L. W. Rooney // *Cereal Foods World.* – 2007. – Vol. 52, №3. – P. 105–111.
16. *Estuo N.* Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo / N. Estuo // *Free Rad. Biol. Med.* – 2010. – Vol. 49. – P. 50–515.
17. *Grassmann J.* Plant's defence mechanism and its benefits for animals and medicine: role of phenolics and terpenoids in avoiding oxygen stress / J. Grassmann, S. Hippeli, E. F. Elstre // *Plant Physiology and Biochemistry.* – 2002. – Vol. 40. – P. 471–478.
18. *Halliwel B.* Free Radicals in Biology and Medicine : [2nd Ed.] / Halliwel B., Gutteridge J. M. C. – Oxford : Clarendon Press, 1989.
19. *Leopoldini M.* The Molecular Basis of Working Mechanism of Natural Polyphenolic Antioxidants / M. Leopoldini, N. Russo, M. Toscano // *Food Chem.* – 2011. – Vol. 125, №2. – P. 288–306.
20. *Martin K. R.* Polyphenols as Dietary Supplements. A Double-Edged Sword / K. R. Martin, C. L. Appel // *Nutr. Dietary Suppl.* – 2010. – Vol. 2. – P. 1–12.
21. *Ou B.* Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe / B. Ou, M. Hampsch-Woodill, R. L. Prior // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – Vol. 49. – P. 4619–4626.
22. Phenolic Compounds in Brassica Vegetables / [Cartea M. E., Francisco M., Soengas P., Velasco P.] // *Molecules.* – 2011. – Vol. 16. – P. 251–280.
23. Plant Polyphenols: Chemical Properties, Biological Activities and Synthesis / [Quideau S., Defieux D., Douat-Casassus C., Pouysegu L.] // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2011. – Vol. 50, №3. – P. 586–621.
24. *Wallace T. C.* Anthocyanins in Cardiovascular Disease / T. C. Wallace // *Adv. Nutr.* – 2011. – Vol. 2. – P. 1–7.

УДК 632.937.1/3:631.234

© 2016

Мороз М. С., кандидат біологічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОПТИМІЗОВАНЕ ЖИВИЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ *PODISUS MACULIVENTRIS* SAY. (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор М. П. Секун

Встановлено, що оптимізоване живильне середовище для культивування *Podisus maculiventris* Say. забезпечує високий рівень розвитку популяції. Запропоноване живильне середовище на достеменно високому рівні забезпечує виживання, зменшення тривалості постембріонального розвитку, зростання показників маси імаго, кількості відкладених яєць. Вирощені на живильному середовищі хижі клопи спроможні знайти і знищити за добу на 27,91 і 41,86 відсотків більше яєць колорадського жука порівняно з контрольним варіантом.

Ключові слова: *Podisus maculiventris* Say., оптимізоване живильне середовище, репродуктивний потенціал, промислові культури, постембріональний розвиток, пошукова спроможність.

Постановка проблеми. Відомо, що посилене використання інсектицидів в агроценозах негативно позначається на екологічному стані довкілля, чистоті аграрної продукції, якості життя людей. У зв'язку з цим ведеться удосконалення і постійний пошук альтернативних екологічно безпечних способів захисту рослин, зокрема інтродукція і сезонна колонізація корисних ентомофагів. Ураховуючи глобальні зміни клімату, біологічні та екологічні особливості хижого клопа, промислове розведення *Podisus maculiventris* Say. має позитивне значення щодо регуляції чисельності шкідливих фітофагів агроценозів. Адже потенційними жертвами хижого клопа є близько ста видів комах з дев'яти рядів, переважно Lepidoptera і Coleoptera [13, 15]. Подальше удосконалення технології масового вирощування і сезонної колонізації *Podisus maculiventris* Say. сприятиме успішному його використанню не тільки в захищеному ґрунті, а також регуляції чисельності лісових, садових і сільськогосподарських шкідливих фітофагів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В ентомологічних технологіях приділяється значна увага трофічному чиннику [2–5, 16]. Умови живлення, харчова спеціалізація, якість корму суттєво позначаються на виживанні, зростанні та тривалості розвитку личинок, плодючості самиць *Podisus*

maculiventris Say. [1, 13, 15, 19]. Личинки першого віку *Podisus maculiventris* Say. існують за рахунок резервів жовтка в їх кишечнику і додатково споживають воду або сік рослин. Повноцінне живлення личинок тваринною їжею розпочинається з другого віку. В лабораторних умовах для їх живлення використовують личинок шкідливих фітофагів *Hyphantria cunea* Drury, *Galleria mellonella* L., *Ephesia kuehniella* Z., *Tenebrio molitor* L., *Spodoptera exigua* Hbn., *Pieris brassicae* L., *Gastroidea viridula* De Geer., *Diprion pini* L. Невибгливість до природного корму та успішне культивування на штучних дієтах сприяли комерціалізації хижого клопа для біологічного контролю шкідливих лускокрилих і твердокрилих фітофагів за вирощування ранніх овочевих культур [10–12]. Для найліпшого забезпечення життєвих потреб хижих клопів у період онтогенезу, високу їх ефективність як біологічних агентів удосконалюються технології розведення на дешевих штучних живильних середовищах та фітофагах-господарях [6, 9, 17, 18]. Модифікація трофічних параметрів впливає на фізіологічні процеси та етологію корисних комах, що важливо враховувати за промислового їх розмноження [7, 8, 14, 19].

Мета дослідження – вивчити ефективність створеного живильного середовища для культивування *Podisus maculiventris* Say.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- створити оптимізоване живильне середовище для культивування *Podisus maculiventris* Say.;
- вивчити особливості біології *Podisus maculiventris* Say. за використання живильного середовища;
- оцінити потенційні можливості вирощеного на живильному середовищі *Podisus maculiventris* Say. як біологічного агента контролю шкідливих фітофагів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2012–2015 рр. на експериментальній базі Національного університету біоресурсів і природокористування України у відповідності до біологічних особливостей виду.

1. Вміст компонентів у живильному середовищі дослідних варіантів, що використовувалось для культивування *Podisus maculiventris* Say.

Назва компонентів	Концентрація, мас. %				
	варіанти				
	A	B	C	D	E
Печінка яловича	38,55	40,28	42,37	43,00	43,25
М'ясо яловиче	37,25	39,15	40,83	41,50	42,00
Сахароза	0,65	0,73	0,86	1,05	1,25
Аскорбінова кислота	0,15	0,17	0,21	0,25	0,50
Сіль Вессона	0,25	0,36	0,43	0,50	0,60
Курячий яєчний жовток	3,75	3,98	4,16	4,25	4,75
Личинки <i>Galleria mellonella</i>	4,90	5,41	5,49	5,75	6,00
Наноаквацитрат германію	0,0002	0,0003	0,0005	0,0006	0,0007
Наноаквацитрат ванадію	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005
Наноаквацитрат магнію	0,00005	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004
Вода	14,49965	9,9194	5,649	3,6987	1,6484

Ефективність запропонованого живильного середовища досліджували на лабораторно-польовій культурі *Podisus maculiventris* Say.

Живильне середовище для культивування підготовлювали наступним чином.

Відповідно до крайніх і середніх величин компонентів дослідних варіантів, представлених у таблиці 1, зважені складові частини: печінку яловичу, м'ясо яловиче, сахарозу, аскорбінову кислоту, сіль Вессона, курячі яєчні жовтки, гомогенат личинок *Galleria mellonella* L., наноаквацитрат германію, наноаквацитрат ванадію, наноаквацитрат магнію попередньо змішували у блендері до отримання однорідної маси.

Живильне середовище згідно з варіантами розкладали в пакети, загорнуті у фольгу.

Культивування *Podisus maculiventris* Say. проводили за температури $23 \pm 1^\circ\text{C}$, відносної вологості повітря $75 \pm 5\%$ та фотоперіоду – 16 годин.

Живильне середовище зберігали за температури -22°C .

Личинки та імаго *Podisus maculiventris* Say. розміщували у пластикових контейнерах розміром $15 \times 12 \times 6$ см і $30 \times 24 \times 12$ см відповідно.

Під час догляду за *Podisus maculiventris* Say. керувалися відомими методами [7].

Репродуктивний потенціал (R_p) визначали за формулою:

$$R_p = (S_r \times d)n,$$

де S_r – співвідношення статей ($\sigma : \varphi$), d – чисельність потомства, n – число поколінь.

Личинок та імаго контрольних варіантів лабораторно-польової культури *Podisus maculiventris* Say. вирощували на живильному середовищі, в

склад якого входять: печінка яловича – 200 г, м'ясо яловиче – 200 г, розчин 5 % сахарози – 24 мл, аскорбінова кислота – 1 г; сіль Вессона – 2 г; курячі яєчні жовтки – 20 г.

Результати досліджень. Наслідки впливу живильного середовища на онтогенез *Podisus maculiventris* Say. представлені у таблиці 2. Аналіз підтверджує, що найліпші показники щодо виживання першого, другого і третього покоління *Podisus maculiventris* Say. одержані в дослідних варіантах B, C і D.

У цих варіантах виживання *Podisus maculiventris* Say. першого покоління становила 69, 78,5 і 66 відсотків, другого – 68 %, 72 % і 67 %, третього – 70 %, 73 % і 68 %, що відповідно на 4, 13,5 і 1 %, 3,5, 7,5 і 2,5 % та 7, 10 і 5 % більше у порівнянні з контрольним варіантом.

Запропонований компонентний склад живильного середовища дослідних варіантів не тільки забезпечує високі показники виживання хижого клопа в трьох поколіннях лабораторної популяції, а також позитивно впливає на збільшення кількісних і якісних біологічних показників.

Спостерігається зменшення тривалості розвитку личинок, збільшення маси самиць і самців першого дня життя.

Якщо середній показник контрольного варіанта маси самиць і самців першого дня життя хижого клопа прийняти за сто відсотків, то відсоток маси самиць першого дня життя у дослідних варіантах B, C і D має суттєво високу різницю і досягає 107,22, 110,31 і 106,01 %, а самців першого дня життя – 110,95, 112,42 і 106,53 % відповідно.

2. Вплив живильного середовища на онтогенез *Podisus maculiventris* Say.

Показники	Варіанти					
	A	B	C	D	E	Контроль
Вживання F ₁ , %	64	69	78,5	66	65	65
Вживання F ₂ , %	65	68	72	67	65	64,5
Вживання F ₃ , %	62	70	73	68	64	63
Тривалість розвитку личинок, год.	675	666	641	658	673	683
Маса самиць першого дня життя, мг	59,3	62,4	64,2	61,7	59,4	58,2
Маса самців першого дня життя, мг	49,1	52,7	53,4	50,6	48,7	47,5
Кількість яєць у кладці самиці F ₂ , шт.	231	247	259	240	224	219
Кількість яєць у кладці самиці F ₃ , шт.	216	238	245	233	225	217

За рахунок поліпшення поживних якостей запропонованого живильного середовища самиці другого і третього покоління *Podisus maculiventris* Say. відкладали в середньому у дослідних варіантах B, C і D кладки у другому поколінні 247, 259 і 240 шт. у третьому – 238, 245 і 233 шт., що відповідно на 112,79, 118,26 і 109,59 та 109,68, 112,90 і 107,37 відсотків більше порівняно з контрольним варіантом.

Тож, експериментально доведено, що внесені до живильного середовища додаткові компоненти в оптимальних концентраціях виступають як поживні біологічно і фізіологічно активні діючі складові часток, і в процесі онтогенезу трьох поколінь забезпечують високий рівень розвитку популяції.

За умови культивування хижого клопа на запропонованому живильному середовищі в процесі онтогенезу на достовірно високому рівні забезпечується виживання, зменшення тривалості постембріонального розвитку, зростання показників маси імаго, кількості відкладених яєць.

Слід відзначити, що збільшення кількісних величин складових частин живильного середовища та зниження води в ньому, як це показано у варіанті E, суттєво не примножує виживання популяції першого, другого і третього покоління хижого клопа, а також не сприяє зменшенню тривалості постембріонального розвитку, збільшенню показників маси імаго самиць і самців першого дня життя, кількості відкладених яєць самицями F₂ та F₃, через це економічно є недоцільним.

Вплив живильного середовища на репродуктивний потенціал *Podisus maculiventris* Say. представлено на рисунку 1. Відповідно до отриманих результатів додатково внесені компоненти дослідних варіантів живильного середовища

значно збільшили темпи розмноження *Podisus maculiventris* Say. Так, у результаті розмноження лише за два покоління репродуктивний потенціал однієї особини (♀) хижого клопа у дослідних варіантах B, C і D становив у середньому 791,58, 858 і 686,4, що на 32,37 %, 43,48 % та 14,78 % більше порівняно з контрольним варіантом.

Визначені середні показники репродуктивного потенціалу *Podisus maculiventris* Say. трьох поколінь дослідних варіантів B, C і D також виявились найвищими і становили відповідно 1099,56, 1131,9 і 1053 одиниць потомства, що на 9,68 %, 12,90 % та 5,03 % більше порівняно з контрольним варіантом.

На рисунку 2 наведені дані щодо впливу живильного середовища на вихід імаго першого і другого покоління *Podisus maculiventris* Say. З представлених даних на рисунку 2 очевидно, що за використання запропонованого живильного середовища для культивування *Podisus maculiventris* Say. значно збільшується вихід імаго першого і другого покоління.

Так, у дослідних варіантах B, C і D вихід імаго першого покоління становив у середньому 63, 63,5 і 60 %, другого – 64, 65 і 62 %, що відповідно на 7 %, 7,5 % та 4 % і 5 %, 6 % та 3 % більше порівняно з контрольним варіантом.

Виявлена закономірність між зростанням показників репродуктивного потенціалу трьох поколінь і виходом імаго першого і другого покоління *Podisus maculiventris* Say. показує, що за допомогою домішки в живильне середовище гомогенату личинок *Galleria mellonella* L. наноаквацитрат германію, ванадію та магнію, можливо досягти такого збалансування його компонентів, яке забезпечує в достатній мірі потреби організму хижого клопа на весь період онтогенезу.

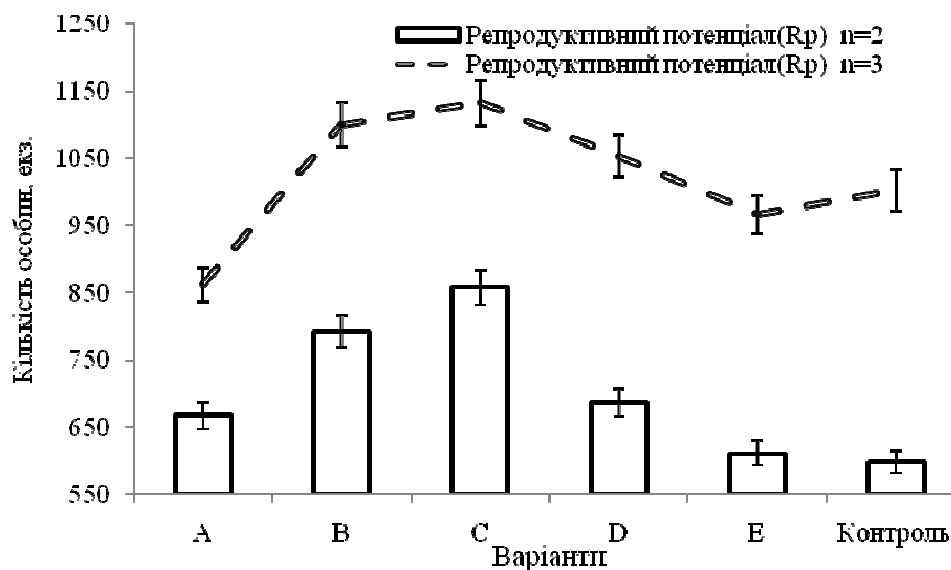


Рис. 1. Вплив живильного середовища на репродуктивний потенціал другого і третього покоління *Podisus maculiventris* Say.

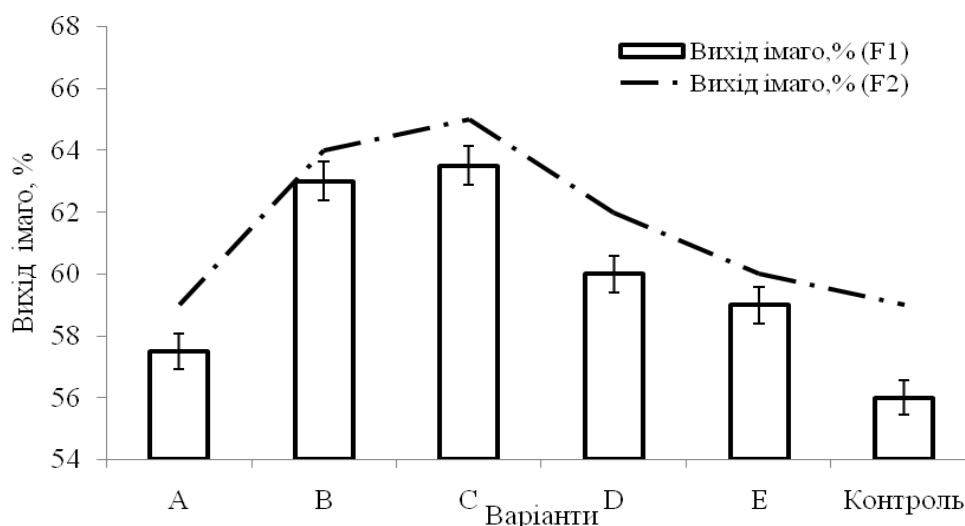


Рис. 2. Вплив живильного середовища на вихід імаго першого і другого покоління *Podisus maculiventris* Say.

Наслідки впливу живильного середовища на пошукову спроможність та ненажерливість хижого клопа в період постембріонального розвитку відображено на рисунку 3 і 4. Відповідно до результатів, представлених на рисунку 3, хижий клоп у дослідних варіантах характеризується високими показниками пошукової спроможності личинок колорадського жука з подальшим їх знищенням. Так, десять особин імаго *Podisus maculiventris* Say. за добу у дослідних варіантах B, C і D знайшли і знищили личинок колорадського жука 22, 24 і 20 екз., що на 46,67 %, 60 % і 33,33 % більше порівняно з контрольним варіан-

том.

Очевидна ефективність хижого клопа дослідних варіантів щодо пошуку та знищення яйцеклодок колорадського жука. З представлених на рисунку 4 експериментальних результатів видно, що за використання запропонованого живильного середовища для культивування *Podisus maculiventris* Say., десять дорослих хижих клопів у дослідних варіантах B, C і D за добу спроможні знайти і знищити 570, 610 і 550 шт. яєць колорадського жука, що на 32,56 %, 41,86 % і 27,91 % більше порівняно з контрольним варіантом.



Рис. 3. Вплив живильного середовища на пошукову спроможність і ненажерливість хижого клопа щодо личинок колорадського жука (середнє за 2012–2015 рр.)

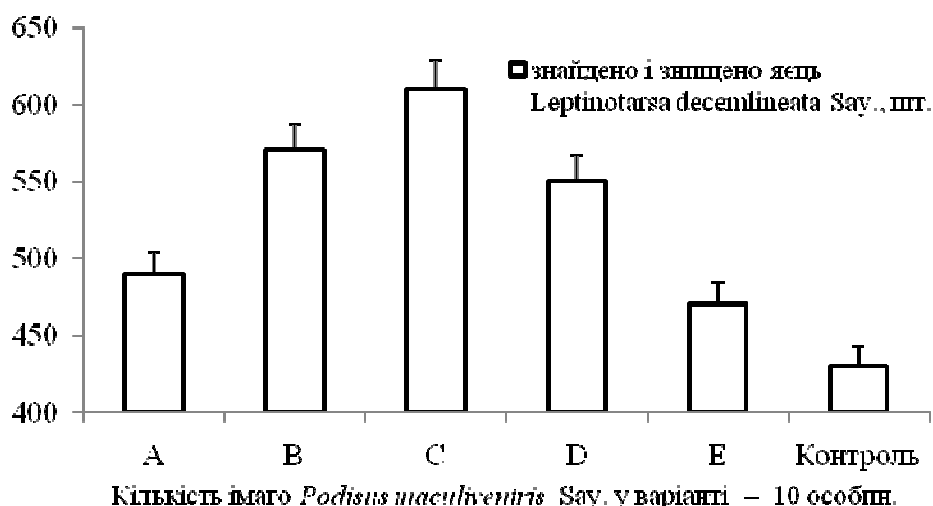


Рис. 4. Вплив живильного середовища на пошукову спроможність і ненажерливість хижого клопа щодо яйцекладок колорадського жука (середнє за 2012–2015 рр.)

Висновок. За всіма вивченими властивостями дослідні модифікації живильного середовища з функціональними інгредієнтами перевершують показники контрольних варіантів.

За рахунок використання як корму запропонованого живильного середовища:

- забезпечується оптимізація умов виживання *Podisus maculiventris* Say.;
- зменшується тривалість постембріонального розвитку;
- зростають показники маси імаго;

- збільшується кількість відкладених яєць;
- збільшується репродуктивний потенціал;
- збільшується вихід імаго;
- поліпшується пошукова спроможність та підвищується ненажерливість хижого клопа в період постембріонального розвитку.

Передбачаються подальші удосконалення технології та пошук здешевлених живильних середовищ для масового вирощування *Podisus maculiventris* Say.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Влияние пищевого фактора на развитие и фотопериодическую реакцию хищного клопа *Podisus maculiventris* (Hemiptera, Pentatomidae) / [Горышин Н. И., Саулич А. Х., Волкович Т. А., Борисенко И. А., Симоненко Н. П.] // Зоол. журнал. – 1988. – Т. 67, Вып. 9. – С. 1324–1332.
2. Мороз М. С. Оптимізація штучного живильного середовища для вирощування *Ephestia kuehniella* Zell. як господаря *Habrobracon hebetor* Say. / М. С. Мороз // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009. – Вип. 140. – С. 134–142.
3. Мороз М. С. Оптимізація розведення зоофагів із родини Anthosoridae за рахунок розширення видового складу їх господарів / М. С. Мороз // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 145. – С. 168–179.
4. Мороз М. С. Оптимізація культивування афідофагів за рахунок поліпшення трофічних якостей попелиць-хазяїв / М. С. Мороз // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України [Електронний ресурс]. – 2012. – Вип. 6 (35). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12mms.pdf.
5. Мороз М. С. Особливості онтогенезу *Macrolophus nubilis* H.S. залежно від трофічного чинника / М. С. Мороз, О. І. Омельченко // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України [Електронний ресурс]. – 2012. – Вип. 2 (31). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12mms.pdf.
6. Coudron T. A. Life history and cost analysis for continuous rearing of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) on a zoophytophagous artificial diet / T. A. Coudron, J. Wittmeyer, Y. Kim // J. Econ. Entomol. – 2002. – Vol. 95. – P. 1159–1168.
7. De Clercq P. A mead-based diet for rearing the predatory stinkbugs *Podisus maculiventris* and *Podisus sagitta* [Het.: Pentatomidae] / P. De Clercq, D. Degheele // Entomophaga. – 1992. – Vol. 37 (1). – P. 149–157.
8. Toxicity of diflubenzuron and pyriproxyfen to the predatory bug *Podisus maculiventris* / [De Clercq P., De Cock A., Tirry L., Vinuela E., Degheele D.] // Entomol. Exp. Appl. – 1995. – №74. – P. 17–22.
9. De Clercq P. Unnatural prey and artificial diets for rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera, Pentatomidae) / P. De Clercq, F. Merlevede, L. Tirry // Biol. Control. – 1998. – Vol. 12. – P. 137–142.
10. De Clercq P. Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentative biological control / P. De Clercq // Neotropical Entomology. – 2002. – №31. – P. 169–176.
11. Predation by *Podisus maculiventris* on different life stages of *Nezaraviridula* / [De Clercq P., Wyckhuys K., De Oliveira H. N., Klapwijk J.] // Florida Entomologist. – 2002. – №85. – P. 197–202.
12. Toxicity of diafenthiuron and imidacloprid to the predatory bug *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae) / [De Cock A., De Clercq P., Tirry L., Degheele D.] // Environ. Entomol. – 1996. – №25. – P. 476–480.
13. Choosing natural enemies for conservation biological control: use of the prey detect ability half-life to rank / [Greenstone M. H., Szendrei Z., Payton M. E., Rowley D. L., Coudron T. C., Weber D. C.] // Entomol. Exp. Appl. – 2010. – Vol. 136. – P. 97–107.
14. Effects of diet on development and reproduction of the predatory pentatomids *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris* / [Mahdian K., Kerckhove J., Tirry L., De Clercq P.] // BioControl. – 2006. – №51. – P. 725–739.
15. McPherson J. E. Pentatomoidea (Hemiptera) of Northeastern North America / J. E. McPherson // South Illinois Univ. Press. – Carbondale and Edwardsville, Illinois, U.S.A. – 1982. – 240 p.
16. Moroz M. S. Nanoaquachaelats as biogenic chemical elements during optimization of feeding of zoophags in the artificial biotechnical system / M. S. Moroz, V. Maksin // International Scientific Electronic Journal «Earth Bioresources and Life Quality» [Електронний ресурс]. – №4. – 2013. – Режим доступу : <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>.
17. Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) reared for successive generations on a meridic diet / [Saavedra J. L. D., Zanoncio J. C., Zanoncio T. V., Guedes R. N. C.] // J. Appl. Entomol. – 1997. – Vol. 121. – P. 327–330.
18. Thompson S. N. Nutrition and culture of entomophagous insects / S. N. Thompson // Annu. Rev. Entomol. – 1999. – Vol. 44. – P. 561–592.
19. Wittmeyer J. L. Ovarian development, fertility and fecundity in *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae): an analysis of the impact of nymphal, adult, male and female nutritional source on reproduction / J. L. Wittmeyer, T. A. Coudron, T. S. Adams // Invertebrate Reproduction & Development. – 2001. – Vol. 39. – №1. – P. 9–20.

УДК 631.58 : 631.45

© 2016

Лукашук В. П., науковий співробітник

Інститут водних проблем і меліорації

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У СІВОЗМІНІ*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук М. Д. Зосимчук*

Наведені результати вивчення впливу органічної, мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення в порівнянні з контролем без добрив та різних систем обробітку на баланс поживних речовин за вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні. Встановлено, що за вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур застосування тільки органічної системи удобрення, як і мінеральної, недостатньо для досягнення бездефіцитного балансу азоту, фосфору та калію. Застосування ж органо-мінеральної системи удобрення на лучних осушуваних ґрунтах дає змогу досягти бездефіцитного балансу азоту, фосфору та калію за вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур. Щодо впливу системи обробітку ґрунту, то проведені дослідження показали, що вона мало впливала на баланс азоту, фосфору та калію у сівозміні.

Ключові слова: сільськогосподарські культури, сівозмінна, удобрення, обробіток ґрунту, баланс поживних речовин.

Постановка проблеми. Кругообіг речовин в агроєкосистемах різного рівня має певну спрямованість, динамізм, а також стабільність і властивий йому конкретний стан. Він може бути оцінений не тільки якісно, а й кількісно за допомогою показників балансу – своєрідної системи сигналізації, що вказує на наявні в ній аномалії та заходи, які потрібні для її стабілізації і нормального функціонування. До пріоритетних речовин, баланс яких необхідно визначати практично в усіх природно-кліматичних зонах України, належать органічний вуглець, азот, фосфор і калій [2, 4]. Ще у 50-х роках академік Д. М. Прянішніков визначив головне завдання агрономічної хімії в дослідженнях кругообігу речовин у землеробстві і, по суті, вперше визначив екологічні нормативи для основних елементів живлення, дотримання яких забезпечує стабільне функціонування системи «ґрунт–рослина», одержання не менше 25 ц/га зерна та збереження родючості ґрунту [5].

Але під впливом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, росту врожайності сільськогосподарських культур та посилення деградаційних процесів агроландшафтних сис-

тем, у т.ч. й ґрунту, що відбулися у другій половині минулого століття, сформувались інші агроєкологічні умови, які потребують для своєї оцінки нових критеріїв та перегляду існуючих.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання проблеми. Вивченню впливу удобрення та обробітку ґрунту на баланс поживних речовин сільськогосподарських культур у сівозміні присвячено чимало наукових праць [5, 1]. Проте на сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва поряд із впровадженнями радикальних економічних реформ, побудовою ринкового механізму набуває актуального значення проблема розвитку відповідної теорії управління агроєкосистемами, яка могла б комплексно вирішити питання ефективного використання земельних ресурсів та попередження деградації ґрунтового покриву. Тому, для лучних осушуваних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України актуальним є перегляд деяких положень і технологічних аспектів, удосконалення їх на сучасному етапі для розробки науково обґрунтованого комплексу заходів раціонального використання осушуваних ґрунтів.

Мета досліджень – встановити найбільш ефективну систему удобрення та обробітку ґрунту для лучних осушуваних ґрунтів Лівобережного Лісостепу.

Завдання досліджень полягає у вивченні впливу органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення за таких варіантів обробітку ґрунту: оранка на глибину 22–25 см, оранка на глибину 30–35 см, оранка на глибину 22–25 см + глибоке розпушення (60 см) на баланс поживних речовин сільськогосподарських культур у сівозміні.

Методика досліджень. Дослідження проводили на меліорованому масиві «Ромен», розташованому у Сумській області, на Сульському дослідному полі.

Ґрунт дослідної ділянки лучний карбонатний, має нейтральну реакцію ґрунтового розчину, має низький вміст азоту, середній – фосфору та калію, вміст гумусу становить 3,02–3,45 % (шар 0–30 см).

У досліді висівали районовані сорти: озимої пшениці – Крижинка, гороху – Дамир 2, кукурудзи – Колективний 210 АСВ, ячменю ярого – Галактик, цукрового буряку – Уладівський ЧС-35, картоплі – Бородянська рожева.

Відбір ґрунту на агрохімічний аналіз проводили з шару ґрунту 0–30 см два рази за вегетацію – після першого та другого укосу люцерни (ДСТУ 4287:2004).

Азот у зразках ґрунту визначався за допомогою дисульфохенолової кислоти з реактивом Неслера, фосфор і калій за методом Мачигіна на полум'яному фотометрі ФПЛ-1 (ДСТУ 4405:2005). Математичний аналіз достовірності отриманих результатів досліджень проводили за допомогою стандартної комп'ютерної програми «Statistic».

Результати досліджень. Аналіз балансу азоту, фосфору та калію показав, що їхні показники суттєво різнилися по досліджуваних сільськогосподарських культурах [1]. Це пояснюється як різною величиною виносу азоту, фосфору та калію на формування урожаю, так і різними показниками їх надходження з органічними рештками, насінням, азотфіксацією (див. табл.).

Так, найбільший дефіцит поживних речовин був за вирощування таких культур, як цукрові буряки, озима пшениця та кукурудза на силос. За вирощування даних культур як за мінеральної системи удобрення, так і органічної формувалась від'ємний баланс азоту, фосфору та калію. За-

стосування органо-мінеральної системи удобрення забезпечувало досягнення бездефіцитного балансу азоту, фосфору та калію за вирощування вище перерахованих культур.

Позитивний баланс азоту, фосфору та калію, за виключенням контролю, де мінеральні добрива не вносилися, було одержано за вирощування ячменю та гороху. Це пояснюється невисокою урожайністю цих культур і відповідно меншим виносом поживних речовин на формування їхнього врожаю.

Позитивний баланс поживних речовин, за виключенням контролю, було відмічено за вирощування люцерни, де його надходження за рахунок азотфіксації та з органічними і мінеральними добривами значно переважало його витрати на формування урожаю. Так, показники балансу азоту за вирощування люцерни по варіантах досліді становили плюс 98,6–218,5 кг/га. Такої кількості азоту цілком достатньо для забезпечення цим елементом послідовних культур у сівозміні, наприклад, озимої пшениці. Аналіз показників балансу азоту, фосфору та калію за ротацію сівозміни показав, що в разі застосування органічної системи удобрення та мінеральної на лучних осушуваних ґрунтах формується позитивний баланс азоту та фосфору, проте від'ємний – калію. Так, баланс азоту за ротацію сівозміни в разі застосування органічної системи удобрення становить плюс 12,2–15,6 та фосфору – 11,1–12,6.

**Баланс азоту, фосфору та калію залежно від удобрення та обробітку ґрунту
(середнє за сівозміну), кг/га**

Системи удобрення	Статті балансу								
	втррати, кг/га			надходження, кг/га			баланс, кг/га		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Оранка на глибину 22–25 см									
Без добрив	86,7	26,9	85,5	52,2	2,9	12,8	-34,5	-24,0	-72,7
Гній 15 т/га	114,8	35,3	113,3	130,4	47,9	102,8	15,6	12,6	-10,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	106,2	32,8	105,0	113,9	62,9	72,8	7,7	30,1	-32,2
Гній 15 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	120,4	37,1	118,7	191,1	107,9	162,8	70,7	70,8	44,1
Оранка на глибину 30–35 см									
Без добрив	89,2	27,6	87,7	52,4	2,9	12,8	-36,8	-24,7	-74,9
Гній 15 т/га	119,5	36,8	118,1	130,7	47,9	102,8	11,2	11,1	-15,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	112,0	34,7	111,1	114,2	62,9	72,8	2,2	28,2	-38,3
Гній 15 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	124,0	38,1	122,1	191,4	107,9	162,8	67,4	69,8	40,7
Оранка на глибину 22–25 см + глибоке розпушення (60 см)									
Без добрив	92,2	28,4	91,6	52,4	2,9	12,8	-39,8	-25,5	-78,8
Гній 15 т/га	117,2	36,1	116,4	130,7	47,9	102,8	13,5	11,8	-13,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	112,0	34,5	110,9	114,3	62,9	72,8	2,3	28,4	-38,1
Гній 15 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	124,9	38,3	123,6	191,3	107,9	162,8	66,4	69,6	39,2

За мінеральної системи удобрення ці показники становили відповідно плюс 2,2–7,7 та 28,2–30,1 кг/га. Баланс калію за органічної системи удобрення становив мінус 10,5–15,5 кг/га та за мінеральної – мінус 32,2–38,3 кг/га. У випадку застосування органо-мінеральної системи удобрення ці показники становили, відповідно, азоту плюс 64,9–69,0, фосфору – 13,5–14,8 та калію – 29,4–33,9 кг/га.

Застосування органо-мінеральної системи удобрення дає змогу досягти позитивного балансу азоту, фосфору та калію в ґрунті. Так, баланс азоту, фосфору та калію за ротацію сівозміни в разі її застосування органічної системи удобрення становить, відповідно, азоту плюс 66,4–70,7, фосфору – 69,6–70,8 та калію – 39,2–44,1 кг/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві ; за ред. М. К. Шикули / [Шикула М. К., Антоненко С. С., Андрієнко В. О. та ін.]. – К. : Оранта, 1998. – 680 с.
2. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології / [Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М., Мартинюк І. В., Патица В. П.]. – К. : Урожай, 2003. – 400 с.
3. Лабинцев А. В., Шапошников И. М. Симбиотическая азотфиксация бобовых в севообороте при систематическом внесении минеральных и

Щодо впливу системи обробітку ґрунту, то проведені дослідження показали, що вона мало впливала на баланс азоту, фосфору та калію у сівозміні.

Висновок. Аналізуючи досліджувані системи удобрення, можна зробити висновки, що за вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур застосування тільки органічної системи удобрення, як і мінеральної, недостатньо для досягнення бездефіцитного балансу азоту, фосфору та калію. Застосування ж органо-мінеральної системи удобрення на лучних осушуваних ґрунтах дає змогу досягти бездефіцитного балансу азоту, фосфору та калію за вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур.

органических удобрений / А. В. Лабинцев, И. М. Шапошников // Агрохимия. – 1997. – №11. – С. 35–42.

4. Носко Б. С. Перспективы и проблемы развития биологического земледелия на Украине / Б. С. Носко, В. В. Медведев, В. И. Кисель // Земледелие. – 1991. – №12. – С. 41–44.

5. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения: агрохимия / Д. Н. Прянишников // АН СССР. – Т. 3. – 1952. – 634 с.

УДК 619:612.12:616.995.1:636.2
© 2016

Шевченко Т. С., зоотехнік-селекціонер

(науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор В. О. Євстаф'єва)

СПП «РВД-Агро» Черкаського району Черкаської області

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СИРОВАТКИ КРОВІ МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ТРИХУРОЗНОЇ ІНВАЗІЇ

Рецензент – кандидат ветеринарних наук Н. І. Дмитренко

У роботі наведені дані біохімічних показників сироватки крові великої рогатої худоби 6–12-місячного віку за трихуриною інвазією. Встановлено, що паразитування збудника в організмі тварин призводить до змін з боку біохімічних показників, зокрема: у хворого на трихуриоз молодняку великої рогатої худоби, в порівнянні з клінічно здоровими тваринами, у сироватці крові значно знижується кількість альбумінів (на 32,7 %, $P < 0,01$), азоту сечовини (на 23,8 %, $P < 0,05$), креатиніну (на 44,1 %, $P < 0,05$), кальцію (на 28,6 %, $P < 0,001$) та каротину (на 32,4 %, $P < 0,05$). Водночас встановлене достовірне підвищення рівня АсАт (в 2,7 рази, $P < 0,001$) та індексу де Рітиса (в 2,4 рази, $P < 0,001$).

Ключові слова: велика рогата худоба, трихуриоз, біохімічні показники, сироватка крові.

Постановка проблеми. Своєрідні природно-кліматичні умови України сприяють розведенню великої рогатої худоби, від якої населення отримує не тільки м'ясні та молочні продукти, а і сировину для текстильної промисловості. На зниження якості продукції скотарства впливають поширені на даний час гельмінтозні захворювання, зокрема трихуриоз великої рогатої худоби [3].

Заходи профілактики та лікування гельмінтозів дають змогу уникнути економічного збитку, заподіяного в результаті значного зниження приросту молодняку, затримкою його розвитку, а також зменшення кількості та якості продукції тваринництва [12].

Трихуриси, проникаючи головним кінцем у слизову оболонку кишківника, викликають запалення, набряки, необоротні зміни в місцях локалізації. Крім того, гельмінти здатні перетравлювати своїми протеолітичними секретами навколишні тканини дефінітивних хазяїв, тим самим посилюючи механічний вплив паразитів на шлунково-кишковий тракт [2, 11].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Дослідженням трихуриозу жуйних займалися здебільшого науковці Російської Федерації та Мол-

дови [8]. Беззаперечно, збудники трихуриозу чинять патогенний вплив на організм, призводячи до змін як в органах, так і у кровоносному руслі хворих тварин. Отримати більш повне уявлення про патогенез трихуриною інвазією можливо, визначивши біохімічні зміни у сироватці крові хворих тварин. За даними досліджень С. Ю. Пігінної [9], на 15-й день зараження збудником трихуриозу у тварин відмічали підвищення рівня загального білірубину на 2,9 %, прямого білірубину – на 46,1 %, креатиніну – на 60,8 % і на 48,3 % – сечовини. Крім того, спостерігали зниження активності амілази на 26,1 %, порівняно з показниками дослідних тварин до зараження. Через 55 днів після інвазування тварин зміни в біохімічних показниках сироватки крові були менш вираженими, за винятком амілази, активність якої залишалася зниженою на 26,1 %.

У жуйних, зокрема в овець, у разі паразитування трихурисів у організмі погіршується перетравність і засвоюваність життєво важливих поживних речовин: протеїну – на 5,4 %, жиру – на 2,6 %, клітковини – на 9,5 %, кальцію – на 4,2 %, фосфору – на 2,1 %, порівняно з клінічно здоровими тваринами [1, 4].

Мета досліджень полягала у визначенні впливу трихуриною інвазією на біохімічні показники сироватки крові великої рогатої худоби.

Завданням досліджень було визначити зміни біохімічних показників сироватки крові у великої рогатої худоби за трихуриозу і провести їх аналіз.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися впродовж літньо-осіннього періоду 2015 року в умовах сільськогосподарського приватного підприємства «РВД-Агро» Черкаського району. Біохімічні показники сироватки крові визначали на базі сертифікованого науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету з використанням автоматичного біохімічного аналізатора TARGA BT 3000 Plus (Італія) та реактивів фірми «HUMAN» (Німеччина). Підготовка

проб для дослідження та методика його проведення були виконані згідно з інструкцією до приладу та матеріалів.

Дослід проводили на телицях 6–12-місячного віку, які перебували в однакових умовах утримання та годівлі. З відібраних тварин було сформовано дослідну (хворі на трихуроз із $P=37,6\pm5,3$ яєць у 1 грамі фекалій) та контрольну (клінічно здорові) групи, по 5 голів у кожній. Копроовоскопічні дослідження проводили на базі наукової лабораторії паразитології кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії за методикою В. Н. Трача [10].

Кров для досліджень відбирали зранку до годівлі тварин, з підхвостової вени. У сироватці крові досліджуваних телиць визначали вміст загального білку, альбумінів, глобулінів, білковий коефіцієнт, сечовину, азот сечовини, креатинін, аспартатамінотрансферазу (АсАт), аланінаміно-трансферазу (АлАт), індекс де Рітиса (АсАт/АлАт), лужну фосфатазу, кількість глюкози, кальцію, неорганічного фосфору, співвідношення кальцію до фосфору (Са/Р), ліпопротеїди та каротин.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою комп'ютерної програми MS Excel 2003. Визначали середнє арифме-

тичне (M) та похибку (m), за результатами яких, використовуючи таблицю t -критеріїв Ст'юдента [6], був встановлений рівень вірогідності даних (p).

Результати дослідження. У великої рогатої худоби, інвазованої збудником трихурозу, встановлені достовірні зміни у біохімічних показниках сироватки крові (див. табл.).

Згідно з отриманими даними у сироватці крові хворих на трихуроз телиць відмічається достовірне зниження кількості альбумінів на 32,7 % ($30,0\pm3,03$ г/л, $P<0,01$, порівняно з показниками клінічно здорових тварин $44,6\pm1,50$ г/л), азоту сечовини на 23,8 % ($6,4\pm0,56$ мг%, $P<0,05$, порівняно з клінічно здоровими тваринами $8,4\pm0,38$ мг%), креатиніну на 44,1 % ($65,6\pm11,30$ мкмоль/л, $P<0,05$, проти показників у здорових $117,4\pm10,60$ мкмоль/л), кальцію на 28,6 % ($2,0\pm0,08$ ммоль/л, $P<0,001$, тоді як у здорових показники $2,8\pm0,12$ ммоль/л) та каротину на 32,4 % ($238,0\pm24,90$ мг%, $P<0,05$, порівняно з клінічно здоровими $352,0\pm25,30$ мг%).

Також відмічали значне підвищення рівня АсАт в 2,7 рази ($101,0\pm10,00$ Од/л, $P<0,001$, порівняно з показниками у клінічно здорових телиць $37,2\pm2,59$ Од/л), що стало результатом підвищення індексу де Рітиса в 2,4 рази ($3,1\pm0,30$ од., $P<0,001$, порівняно з клінічно здоровими тваринами $1,3\pm0,06$ од.).

**Біохімічні показники клінічно здорових та хворих на трихуроз телиць
за низької інтенсивності інвазії ($M\pm m$, $n=5$)**

Показники	Клінічно здорові телиці	Телиці, хворі на трихуроз	Фізіологічні коливання*
Загальний білок, г/л	$75,2\pm2,63$	$64,8\pm4,22$	70–85
Альбуміни, г/л	$44,6\pm1,50$	$30,0\pm3,03^{**}$	40–50
Глобуліни, г/л	$32,6\pm0,60$	$34,8\pm5,10$	25–41
Білковий коефіцієнт, од.	$0,9\pm0,10$	$0,9\pm0,18$	0,6–1,1
Сечовина, ммоль/л	$3,7\pm0,28$	$3,4\pm0,29$	3–6
Азот сечовини, мг%	$8,4\pm0,38$	$6,4\pm0,56^*$	8–14
Креатинін, мкмоль/л	$117,4\pm10,60$	$65,6\pm11,30^*$	80–130
АсАт, Од/л	$37,2\pm2,59$	$101,0\pm10,00^{***}$	10–50
АлАт, Од/л	$28,8\pm1,62$	$34,8\pm6,19$	10–30
Індекс де Рітиса (АсАт/АлАт), од.	$1,3\pm0,06$	$3,1\pm0,30^{***}$	1,0–3,4
Лужна фосфатаза, Од/л	$124,0\pm11,10$	$105,0\pm15,50$	100–200
Глюкоза, ммоль/л	$2,8\pm0,09$	$2,4\pm0,17$	2,5–3,5
Кальцій, ммоль/л	$2,8\pm0,12$	$2,0\pm0,08^{***}$	2,4–3,2
Неорганічний фосфор, ммоль/л	$1,8\pm0,08$	$1,5\pm0,14$	1,5–2,2
Са/Р, од.	$1,5\pm0,02$	$1,3\pm0,09$	1,2–1,6
Ліпопротеїди заг., мг%	$514,0\pm71,68$	$362,0\pm64,20$	400–800
Каротин, мг%	$352,0\pm25,30$	$238,0\pm24,90^*$	275–965

Примітка: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$; *** – $p<0,001$ – відносно показників клінічно здорових тварин;

• фізіологічні коливання показників подані за В. В. Влізла та ін. (2008) [5] та Д. О. Мельничуком та ін. (2010) [7].

У інвазованих збудником трихуризу тварин встановлено зниження загального білку на 13,8 % ($64,8 \pm 4,22$ г/л) та глюкози на 14,3 % ($2,4 \pm 0,17$ ммоль/л), порівняно з показниками клінічно здорових тварин ($75,2 \pm 2,63$ г/л, $2,8 \pm 0,09$ ммоль/л відповідно), і підвищення рівня АлАт на 20,8 % ($34,8 \pm 6,19$ Од/л проти $28,8 \pm 1,62$ Од/л у клінічно здорових), та ці показники не мали вірогідних значень. Глобуліни, білковий коефіцієнт, сечовина та лужна фосфатаза знаходилися у межах фізіологічних коливань.

Отже, у великої рогатої худоби, спонтанно інвазованої збудником трихуризу, за низької інтенсивності інвазії відбувається значне ураження печінки (про що свідчить високий рівень АсАт, зниження кількості альбумінів і азоту сечовини) та порушення з боку шлунково-кишкового тракту, яке проявляється у недостатньому засвоєнні поживних речовин (на що вказує зниження у сироватці крові креатиніну, кальцію і каротину). На нашу думку, такі зміни в печінці відбуваються внаслідок інтоксикації організму хворих тва-

рин продуктами життєдіяльності гельмінтів. Зміни у шлунково-кишковому тракті зумовлені властивістю трихурисів проникати своїм головним кінцем у слизову оболонку кишечника, таким чином здійснюючи постійний механічний вплив на його стінку, руйнуючи кровоносні судини та погіршуючи засвоєння поживних речовин.

Висновки:

1. У спонтанно інвазованих збудником трихуризу телиць 6–12-місячного віку, з інтенсивністю інвазії $37,6 \pm 5,30$ яєць в 1 грамі фекалій, у сироватці крові встановлено достовірне зниження кількості альбумінів (на 32,7 %, $P < 0,01$), азоту сечовини (на 23,8 %, $P < 0,05$), креатиніну (на 44,1 %, $P < 0,05$), кальцію (на 28,6 %, $P < 0,001$) та каротину (на 32,4 %, $P < 0,05$).

2. Відмічається значне підвищення рівня АсАт у 2,7 рази ($101,0 \pm 10,00$ Од/л, $P < 0,001$, порівняно з показниками у клінічно здорових телиць $37,2 \pm 2,59$ Од/л) та індексу де Рітиса в 2,4 рази ($3,1 \pm 0,30$ од., $P < 0,001$ проти показників у клінічно здорових тварин $1,3 \pm 0,06$ од.).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гареев А. Г. Трихоцефалез овец и разработка рациональных мер борьбы с ним в условиях Башкирского Южного Урала (эпизоотология, патогенез, клиническая картина, терапия и профилактика) : дисс. ... к.вет.н. : спец. 03.00.19 «Паразитология» / А. Г. Гареев. – Уфа, 1983. – 235 с.
2. Крючкова Е. Н. Динамика формирования микропаразитоценозов в кишечнике овец при трихоцефалезе / Е. Н. Крючкова, Ю. Ф. Петров // Тез. доклад 3 Всес. съезда паразитологов. – Киев, 1991. – С. 85.
3. Кльосов М. Д. Поширення і динаміка найголовніших гельмінтозів с.-г. тварин у Запорізькій, Дніпропетровській, Полтавській, Вінницькій та Кам'янець-Подільській областях і в Молдавії / М. Д. Кльосов, С. А. Гнатюк, М. Я. Бекерман // Наук. праці УІЕВ. – 1941. – Т. 10. – С. 127–158.
4. Крючкова Е. Н. Динамика гематологических и некоторых биохимических показателей у овец при трихоцефалезе / Е. Н. Крючкова, Ю. Ф. Петров // Сборник науч. тр. Ивановского СХИ и ЛВИ. – Иваново, 1991. – С. 40–44.
5. Лабораторна діагностика у ветеринарній медицині : довідник / [Влізлю В. В., Максимович І. А., Галяс В. Л., Леньо М. І.]. – Львів, 2008. – 112 с.
6. Лапач С. Н. Статистические методы в микробиологических исследованиях с использо-
- ванием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : Морион, 2001. – 320 с.
7. Ветеринарна клінічна біохімія : навчальний посібник / [Мельничук Д. О., Мельничук С. Д., Грищенко В. А. та ін.]. – К., 2010. – 451 с.
8. Пасечник В. Е. Эколого-эпизоотологические основы профилактики трихоцефалеза овец в республике Молдова : дисс. ... к.вет.н. : 03.00.19 «Паразитология» / В. Е. Пасечник. – М., 2000. – 195 с.
9. Пигина С. Ю. Эпизоотология трихоцефалеза крупного рогатого скота в условиях Северного Кавказа и разработка оптимальных доз антигельминтиков : автореф. дисс. на соиск. уч. степени к.вет.н. : спец. 03.00.19 «Паразитология» / С. Ю. Пигина. – М., 2007. – 250 с.
10. Трач В. Н. Рекомендации по применению нового метода учёта яиц гельминтов и цист простейших в фекалиях животных / В. Н. Трач. – К., 1992. – 13 с.
11. Шихобалова Н. П. Трихоцефалез (эпидемиология и иммунитет) : дисс. ... д.мед.н. : 03.00.19 «Паразитология» / Н. П. Шихобалова. – М., 1948. – 256 с.
12. Becklund W. W. Helminthiasis of sheep in southern Georgia / W. W. Becklund // Veterin. Med. Assoc. – USA, 1961. – V. 139. – №7. – P. 781–784.

УДК 636.596:619:616.61:619:616.98

© 2016

*Панікар І. І., доктор ветеринарних наук,
Скрипка М. В., доктор ветеринарних наук,
Коломак І. О., аспірант*

(науковий керівник – доктор ветеринарних наук І. І. Панікар)

Полтавська державна аграрна академія

ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В НИРКАХ ГОЛУБІВ ЗА СПОНТАННОГО КОЛІБАКТЕРІОЗУ

Рецензент – доктор ветеринарних наук А. А. Замазій

*У статті наведені результати проведеного моніторингу епізоотичної ситуації стосовно захворюваності диких голубів в м. Полтава. Вивчено поширеність збудника колібактеріозу, *E. Coli* серед голубів. На основі проведених патоморфологічних досліджень були виявлені особливості змін у нирках за спонтанного колібактеріозу, що характеризувалися ознаками вогнищового інтерстиційного гнійного запалення, зернистої дистрофії та утворенням гемосидерину. За хронічного перебігу патоморфологічні зміни супроводжувались утворенням гранульом та розростанням сполучної тканини.*

Ключові слова: *дикі голуби, *E. Coli*, колігранулематоз, гранульома, нирки, гемосидероз.*

Постановка проблеми. Про патогенність кишкової палички та вплив на травну систему ссавців та птиці згадується в повідомленнях багатьох науковців як минулого століття, так і сьогодення [3]. Водночас не завжди враховується той факт, що патогенез даного захворювання являє собою послідовні етапи інфекційно-запального процесу, обумовленого впровадженням патогенного мікроорганізму в різні системи організму, зокрема в сечові шляхи, паренхіму нирки, розвитком локального запалення та синдрому системної запальної реакції, з можливим подальшим розвитком сепсису [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Вивчення факторів патогенності найбільш поширених збудників гострого інфекційно-запального захворювання нирок, до яких відноситься кишкова паличка, має не тільки науковий, але і практичний інтерес. Патогенні мікроорганізми мають як місцевий вплив на тканини, сприяючи збільшенню ймовірності їх контамінації, викликаючи локальний запальний процес, так і ініціюють системну запальну реакцію. Фактори патогенності надають як прямий, так і непрямий токсичний вплив на макроорганізм, що пов'язано з високою біологічною активністю токсинів і їх

здатністю викликати функціональні і структурні пошкодження клітини-господаря [5].

Мета роботи полягала у дослідженні мікробної контамінації організму голубів патогенною мікрофлорою.

Завдання: визначити особливості патоморфологічних змін у нирках за колібактеріозу голубів.

Матеріали і методи досліджень. Для вивчення мікробної контамінації організму голубів патогенною мікрофлорою було застосовано бактеріологічні, патоморфологічні та гістохімічні методи досліджень.

Лабораторна діагностика проводилась на базі Регіональної ДЛІВМ в Полтавській області. У роботі досліджували трупи птиці, з органів якої було виділено та ідентифіковано збудника *E. Coli*., а збудники інших інфекційних хвороб були не патогенними. Патолого-анатомічний розтин проводили методом часткової евісцерації [2]. Для гістологічних досліджень шматочки з різних відділів легень і серця фіксували в 10 % нейтральному розчині формаліну, зневоджували в спиртах зростаючої концентрації та через хлороформ заливали в парафін. Одержані препарати фарбували гематоксиліном Караці та еозином [1].

Результати досліджень. Наші дослідження були спрямовані на моніторинг епізоотичної ситуації щодо інфекційних захворювань диких голубів в м. Полтава. Результатом таких досліджень було встановлено, що серед групи клінічно хворої птиці найбільш часто зустрічається колібактеріоз (хворіє 50 %), сальмонельоз (16,7 %), паразитарні хвороби (33,3 %): капіляріоз та гетеракідоз. Відбір голубів проводився за такими ознаками як: пригнічення, втрата апетиту, розлади травлення. Лабораторна діагностика проводилась на базі Регіональної ДЛІВМ в Полтавській області. У роботі досліджували трупи птиці, з органів якої було виділено та ідентифіковано збудника *E. Coli*., а збудники інших інфекційних хвороб були не патогенними.

Під час розтину встановлено дифузне червоне забарвлення нирок у 80 % дослідженої птиці. В інших випадках (20 %) орган набував плямистого забарвлення – ділянки червоного забарвлення чергувались з глинистим забарвленням. Гістологічним дослідженням встановлено вогнищеву гіперемію кіркової зони нирок, набряк пухкої волокнистої тканини. Відбувається запальна інфільтрація (лейкоцитами, лімфоцитами та моноцитами) як пухкої волокнистої тканини, так і стінки ниркових каналців. У більшості випадків інфільтрати виявляють навколо кровоносних судин середнього діаметру. Висока щільність розташування клітинних інфільтратів не дає змоги простежити гістологічну будову таких ділянок органу.

В цитоплазмі епітелію звивистих каналців, що розташовуються по периферії вище зазначених осередків, зареєстровано зерна гемосидерину, що мають в одних випадках дифузне розташування, а в інших – у вигляді глибок (конгломератів). Унаслідок нерівномірної концентрації пігменту в цитоплазмі нефроцитів колір таких скупчень варіює від світло-гірчичного до темно-коричневого. Збільшення об'єму нефроцитів відбувається за рахунок збільшення площі цитоплазми та ядра. Ядро розташовується по центру клітини, каріоплазма світліша за норму. У випадках руйнування клітин – зерна гемосидерину розташовуються по всьому периметру каналця. В ділянках інфільтрації та кровонаповнення судин характерним є набряк строми органу. Крім того, утворення гемосидерину відбувається в просвіті

кровоносних судин. Слід зауважити, що утворення гемосидерину в судинах наповнених кров'ю не в усіх випадках супроводжується утворенням периваскулярних муфт з клітинних інфільтратів та реабсорбцією нефроцитами гемосидерину. На нашу думку, гемосидероз пов'язаний з тим, що в процесі сечоутворення в первинну сечу потрапляє незначна кількість еритроцитів, а можливо вже й продуктів руйнації еритроцитів (ферритину, гемоглобіну).

В подальшому в процесі реабсорбції, що відбувається в проксимальних каналцях, гемоглобіногенні пігменти відкладаються в цитоплазмі нефроцитів, які призводять до утворення зерен гемосидерину. Цей процес носить вогнищевий характер. На великих ділянках органу епітелій звивистих каналців з ознаками зернистої дистрофії. Зустрічаються ділянки характерні для некрозу нефроцитів, при цьому контури апікальної частини паренхіматозних клітин не простежуються, останні збільшуються в об'ємі, набувають вигляду безформених мас, просвіти каналців набувають щілеподібної форми, контури клітин зливаються зі змістимим просвітів каналців. Судинні клубочки середнього кровонаповнення, без видимих змін.

В окремих особин (за хронічного перебігу хвороби) зареєстровано чітко окреслені округлі гранульоми, що за розміром у три і більше разів перевищують розмір судинного клубочка (див. рис.), крім того зареєстровано ознаки хронічного інтерстиційного нефриту (заміщення пухкої сполучної тканини кіркової зони на волокнисту).

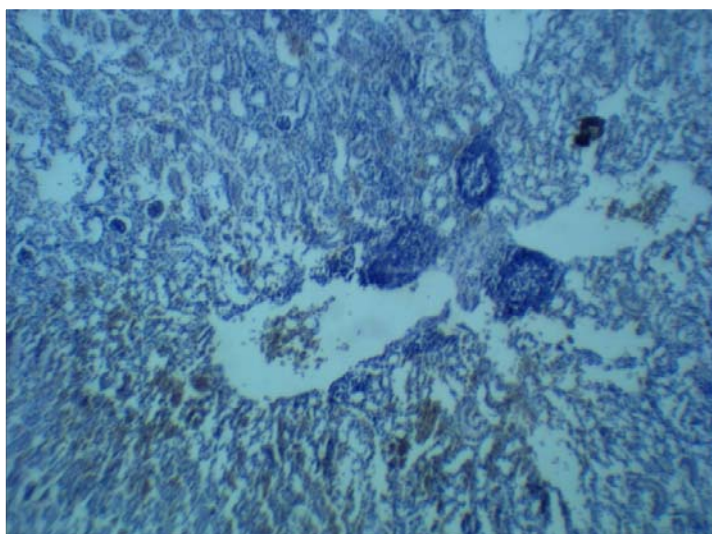


Рис. Гістологічний препарат фрагменту нирки голуба за хронічного колібактеріозу:
1 – ниркові клубочки; 2 – гранульоми; 3 – звивисті каналці нирок; 4 – просвіт кровоносних судин.
Фарбування гематоксином та еозином. Збільшення x 200

Висновки: 1. Моніторинг епізоотичної ситуації щодо інфекційних захворювань голубів в м. Полтава свідчить, що серед групи клінічно хворої птиці 50 % голубів контаміновані *E. Coli.*, 16,7 % – непатогенними штамми роду *Salmonellas pp.*, збудниками паразитарних хвороб – 33,3 % (капіляріоз та гетеракідоз).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Горальський Л. П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології : навчальний посібник / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. – Житомир : Полісся, 2005. – 288 с.
2. Зон Г. А. Патологоанатомічний розтин тварин / Г. А. Зон, М. В. Скрипка, Л. Б. Івановська // ТОВ «Таркус», 2010. – 222 с.
3. Каришева А. Ф. Спеціальна епізоотологія : підручник / А. Ф. Каришева. – Полтава, 2002. – 703 с.
4. Уродинамика почечной лоханки во время

2. За спонтанного колібактеріозу у диких голубів у нирках встановлено ознаки вогнищового інтерстиційного гнійного запалення, зернистої дистрофії, гемосидерозу. В окремих випадках патологічний процес супроводжується продуктивним запаленням з утворенням гранульом та розростанням волокнистої сполучної тканини.

дистанционной и контактной литотрипсии : 5-я Региональная научно-практическая конференция урологов Сибири [«Актуальные вопросы детской и взрослой урологии»], (Томск, 14–15 сентября 2006) // Сборник научных трудов / [Мудрая И. С., Кирпатовский В. И., Дзеранов Н. К., Казаченко А. В.]. – С. 143–146.

5. Ходырева Л. А. Клинико-лабораторные аспекты диагностики, течения и прогноза мочевого инфекции : автореф. дисс. на соиск. уч. степени д.мед.н. : спец. 14.00.40 «Урология». – М., 2007. – 38 с.

УДК 576.5:611.37

© 2016

Ковпак В. В., кандидат ветеринарних наук, докторант
(науковий консультант – доктор ветеринарних наук А. Й. Мазуркевич)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ФЕНОТИПОВІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В КУЛЬТУРІ КЛІТИН ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРІВ ПІД ЧАС КУЛЬТИВУВАННЯ

Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор В. І. Карповський

Дослідження морфології первинної культури клітин підшлункової залози показало, що вона морфологічно гетерогенна, серед домінуючих фібробластоподібних клітин відмічали незначну кількість полігональних. З другого пасажу культура ставала гомогенною за рахунок фібробластоподібних клітин. Методом імунофенотипування популяції культури клітин, отриманих з підшлункової залози щура, було виявлено високий рівень експресії маркера CD38; помірний рівень – CD66e, CD95, CD326; низький рівень – CD227; відсутність експресії – CD10, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56, пан-кератину.

Ключові слова: культура клітин, підшлункова залоза, імунофенотипування, морфологія клітин.

Постановка проблеми. Цукровий діабет I типу (ЦД1) є одним із найбільш поширених серед аутоімунних захворювань [11]. Картина патогенезу ЦД I типу, яка істотно доповнена за останні роки, свідчить про активну участь імунних механізмів у порушенні ендокринної функції панкреатичних островців, що призводить до знищення інсулін-продукуючих клітин в панкреатичних островцях Лангерганса [11, 3].

На даний час лікування цукрового діабету I типу не передбачає повного видужування. Розглядається виключно досягнення максимально можливої компенсації вуглеводного обміну, запобігання гіпо- та гіперглікемії і профілактики, таким чином, ускладнень цукрового діабету. Тобто призначення замісної терапії (препаратів інсуліну) є довічним [5].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Клітинна терапія – давно не новий метод у лікуванні цукрового діабету, а одним із найперспективніших кандидатів у якості трансплантату є культура клітин підшлункової залози [16, 21]. Однак практичне впровадження клітинної терапії вимагає кропіткого експертного аналізу вихідного матеріалу, ретельної деталізації кожного з етапів застосування клітин, відстеження подальшої долі останніх *in vitro* та *in vivo* [1]. Виникають питання, зокрема щодо класифікації клітин

залежно від способу їх отримання та ступеня зрілості. З огляду на останнє, фенотипування культури клітин підшлункової залози є актуальним та своєчасним.

Мета дослідження – дослідити морфологічні та фенотипові зміни клітин підшлункової залози в процесі їх культивування *in vitro* з першого до четвертого пасажу.

Завдання: отримати культуру клітин підшлункової залози, прослідкувати морфологічні та фенотипові зміни в отриманій культурі в процесі культивування та проаналізувати отримані результати.

Матеріали і методи досліджень. Експерименти на тваринах були проведені з дотриманням вимог Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (ст. 230 від 2006 року), «Загальних етичних принципів експериментів над тваринами», схвалених Національним конгресом з біоетики і узгоджених з положеннями «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментах та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986). У досліді використали 9 нелінійних щуренят 12-денного віку.

Культуру клітин підшлункової залози (ККПЗ) отримували із залозистої частини підшлункової залози щурів. Для цього після евтаназії дослідних тварин, шляхом декапітації під ефірним наркозом, з черевної порожнини діставали підшлункову залозу та поміщали в стерильну чашку Петрі. Декілька разів її промивали фосфатно-буферним розчином (PBS) («Sigma», США). Далі залозисту частину підшлункової залози відділяли від сполучної тканини та подрібнювали ножицями на шматочки $\approx 1 \text{ мм}^3$. Первинну культуру отримували методом експланту [14] з розрахунку 10–15 шматочків на чашку ($d = 3 \text{ см}$) (рис. 1). Культивування здійснювали у стандартному середовищі: 80 % – середовище Ігла модифіковане Дульбекко (DMEM); 20 % – фетальна сироватка телят (FBS); 10 мкл/см³ – антибіотика-антимікотика («Sigma», США).

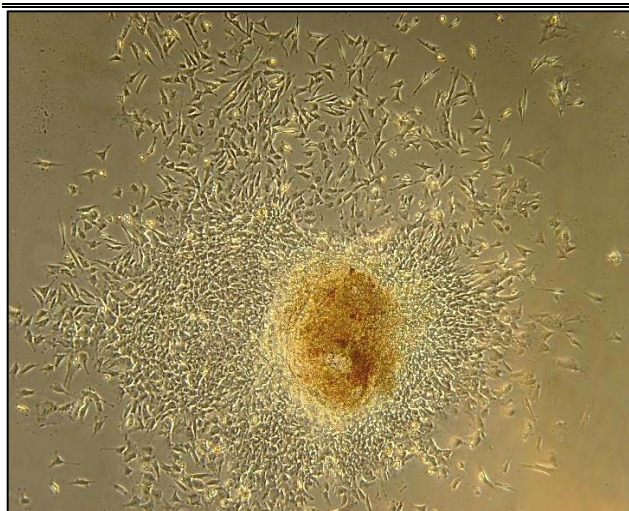


Рис. 1. Мікрофотографія первинного експланту підшлункової залози із розростанням клітин, 7-ма доба культивування *in vitro*. Нативний препарат. ок.×10, об.×5



Рис. 2. Мікрофотографія колонії полігональних клітин, отриманої з підшлункової залози, 7-ма доба культивування *in vitro*. Нативний препарат. ок.×10, об.×32

Культивування проводили у CO₂ інкубаторі за 37 °C та 5 % концентрації CO₂ 14 днів, до конфлюентності 90–100 %.

Клітини знімали за стандартною методикою (розчином 0,25 % трипсин/ЕДТА) [4]. Подальше пасажування здійснювалось у розведенні 1:3. Мікроскопічний аналіз і оцінку культури здійснювали за допомогою інвертованого мікроскопа Axiovert 40 (Карл Цейс).

Контроль зміни фенотипу проводили шляхом виявлення CD-маркерів (CD10, CD38, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56, CD66e, CD96, CD227, CD326, пан-кератин). Для цього клітини вирощували на покривних скельцях. Скельця з клітинами промивали тричі у PBS, після чого фіксували розчином метанол/оцтова кислота (1:1) («Sigma», США), t -4 °C протягом 2-х годин. Далі промивали тричі у PBS. Скельця переносили на 20 хвилин у 1 % розчин бичачого сироваткового альбуміну на PBS. Потім скельця струшували від рідини та наносили первинні антитіла (розведення 1:100), експозиція 1 година. Після чого скельця промивали двічі у PBS та наносили вторинні антитіла AlexaFluor 488 donkey anti-mouse IgG (H+L) (розведення 1:500) («Invitrogen», США), експозиція 1 година. Далі скельця промивали тричі у PBS, на скельця наносили гліцерин та закріплювали на них покривні скельця [4].

Дослідження зразків здійснювали за допомогою флуоресцентного мікроскопа Leica DMR (Німеччина).

Оцінку проводили напівкількісно (метод H-Score), були обрані 20 полів у випадковому порядку в разі збільшення x400. Середній бал вирахову-

вали за формулою: $S = 1xA + 2xB + 3xC$, де S – показник «H-Score», значення якого знаходяться у межах від 0 (білок не експресується) до 300 (сильна експресія у 100 % клітин); A – клітини зі слабкою експресією; B – відсоток клітин з помірною експресією білка; C – відсоток клітин із сильною експресією. Ступінь експресії визначали як негативний, якщо число балів було в діапазоні від 0 до 50; низький – від 51 до 100; помірний – від 101 до 200; високий – 201 і вище [6].

Результати досліджень. Морфологічна характеристика культури клітин підшлункової залози. Первинна культура клітин підшлункової залози щурів характеризувалася морфологічною гетерогенністю.

Починаючи з 2-го дня культивування, ми спостерігали розростання клітин фібробластоподібної морфології навколо прикріпленого до культурального пластику експланту (рис. 1).

На 5-й день нами було відмічено утворення поодиноких колоній, які складалися з клітин полігональної форми (рис. 2).

Починаючи з 10-го дня, відмічали початок злиття колоній різної морфології (рис. 3).

Проте варто зазначити, що клітини фібробластоподібної морфології відзначалися більшою швидкістю поділу, у порівнянні з полігональними клітинами, на момент досягнення конфлюентності 90 % їх кількість становила приблизно 80 % від клітинної маси первинної культури підшлункової залози.

Первинна ККПЗ досягала конфлюентності 90–100 % у середньому за 14 днів.

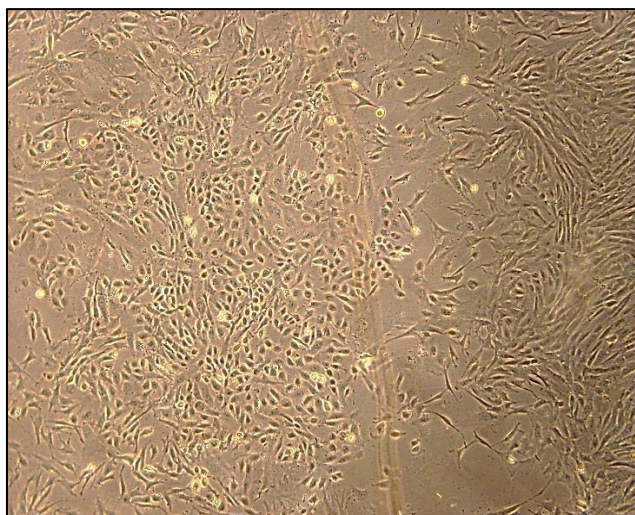


Рис. 3. Мікрофотографія злиття колоній різної морфології первинної культури клітин підшлункової залози, 10-та доба культивування (0 пасаж) *in vitro*. Нативний препарат. ок.×10, об×5

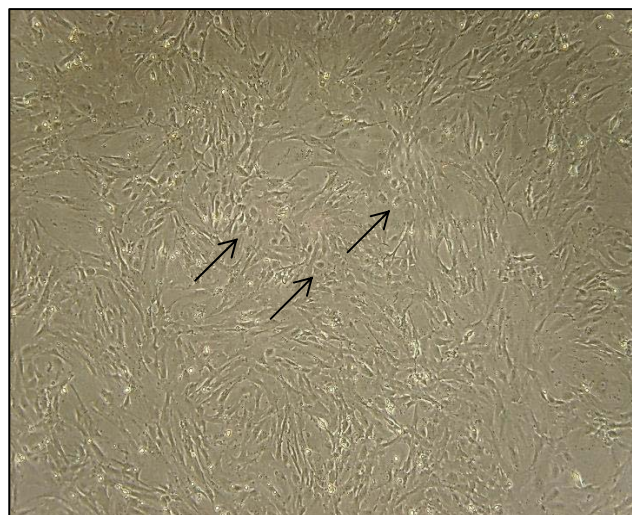


Рис. 4. Мікрофотографія моношару ККПЗ (стрілками вказані поодинокі округлі клітини), 1 пасаж. Нативний препарат. ок.×10, об×5

На першому пасажі продовжували відмічати гетерогенність культури, ККПЗ щурів складалася з поодиноких клітин полігональної форми, оточених фібробластоподібними клітинами (рис. 4). Починаючи з другого пасажу, культура ставала гомогенною за рахунок фібробластоподібних клітин.

Характеристика культури клітин підшлункової залози за поверхневими маркерами. Імунофенотипування популяції культури клітин, отриманих із підшлункової залози щура, дало змогу виявити високий рівень експресії маркера CD38; помірний рівень – CD66e, CD95, CD326; низький рівень – CD227; відсутність експресії – CD10, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56, пан-кератину (див. табл.).

CD 38 – одноланцюговий трансмембранний глікопротеїд II типу. Даний маркер використовують для типування лімфоцитів і часто розглядають як лімфоцит-специфічний антиген [7, 22], проте пізніше було виявлено, що даний маркер експресується практично у всіх тканинах [23, 12]. CD 38 регулює низку клітинних функцій, зокрема хемотаксис [19], клітинну проліферацію [26, 10], секрецію інсуліну [18] та багато інших. Під час дослідження нами було відмічено достовірне збільшення експресії даного маркера з 96 (I пасаж) до 261 балів (IV пасаж). Проте через широкий спектр функціональності CD 38 не можливо дати однозначної відповіді про причину збільшення його експресії під час культивування.

CD66e – глікозольований глікопротеїд поверхневої мембрани епітеліальних клітин [13]. Маркер клітинної адгезії [25], клітинної міграції збуджує зв'язування та активацію сигнальних шляхів [9], експресується епітеліальними клітинами, чим пояснюється виявлення CD66e у більшості органів [13]. Нормальні клітини зазвичай піддаються апоптозу за відсутності адгезивних взаємодій з CD66e – явище відоме як «аноїкіс» («anoikis»). Стійкість до аноїкісу характерна для пухлинних клітин [9]. CD66e у досліджуваній культурі клітин достовірно збільшується з першого (11 балів) до четвертого (112 балів) пасажу. Отримані дані можуть вказувати на відсутність активної неопластичної трансформації ККПЗ.

CD95 – трансмембранний глікопротеїд I типу опосередковує сигнал, що ініціює апоптоз [24]. Починаючи з першого пасажу, інтенсивність експресії даного маркера достовірно збільшується від 102 до 174 балів відповідно. Дані росту експресії CD95 корелюють з рівнем апоптозу у культурі клітин, що було досліджено нами раніше [2]. Отже, з отриманих даних можна зробити висновок, що підвищення рівня CD95 пояснюється збільшенням клітин у стані апоптозу.

CD227 – трансмембранний глікопротеїн, що експресується епітеліальними клітинами та виконує функцію захисту від бактерій та ферментів [2]. Під час дослідження нами відмічалось збільшення експресії CD227 з першого (57 балів) до четвертого (94 бали) пасажу.

Зміна експресії поверхневих маркерів у популяції клітин підшлункової залози щура з першого до четвертого пасажу ($M \pm m$, $n=3$)

Поверхневі маркери	Пасаж			
	I	II	III	IV
	Оцінка в балах за методом H-Score (від 0 до 300)			
10	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0
34	0±0,0	18±5*	29±8*	38±11**
38	96±14	170±11*	206±17**	261±13**
45	0±0,0	0±0,0	0±0,0	13±6
48	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0
54	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0
56	0±0,0	0±0,0	0±0,0	7±4
66e	11±3	62±21	75±14*	112±21**
95	102±21	127±17	143±16	174±15*
227	57±9	74±8	90±6*	94±9*
326	34±9	42±9	70±15	101±13*
Пан-кератин	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ порівняно з контролем (контролем для кожного CD маркера виступав перший пасаж).

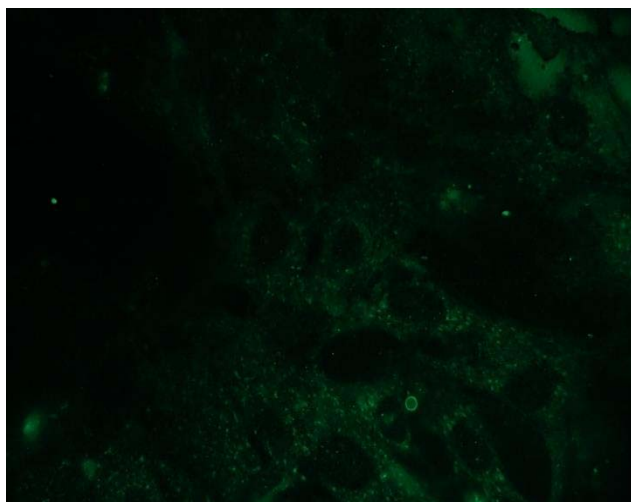


Рис. 5. Рівень експресії CD326 у культурі підшлункової залози, 1 пасаж. Флуоресцентна мікроскопія. Зб.×2000

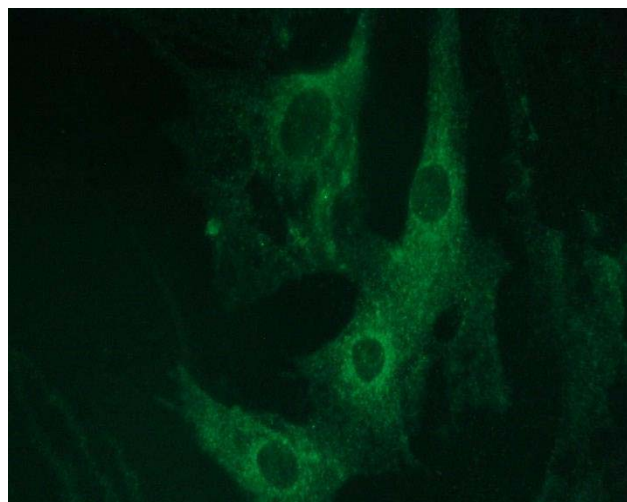


Рис. 6. Рівень експресії CD326 у культурі підшлункової залози, 4 пасаж. Флуоресцентна мікроскопія. Зб.×2000

CD326 – трансмембранний глікопротеїн першого типу – маркер епітеліальних клітин, який поєднує адгезивні та активаційні властивості, опосередковує ріст та диференціювання клітин [17, 26]. Під час культивування нами відмічалось достовірне збільшення експресії CD326 від 34 до 101 балів з першого до четвертого пасажу відповідно (рис. 5, 6).

Експресію CD10, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56 та пан-кератин упродовж усього терміну дослідження відносили до категорії «відсутність експресії».

Дослідження культури клітин підшлункової залози показало достовірне збільшення експресії маркерів характерних для епітеліальних клітин (CD66e, CD227, CD326) з першого до четвертого пасажу та набуття гомогенної структури, починаючи з другого пасажу за рахунок клітин фібробластоподібної морфології.

Клітини полігональної форми за рахунок низького рівня проліферації знижували свій відсотковий вміст у культурі, починаючи з нульового (максимальна кількість) до першого пасажу (поодинокі клітини у моношарі).

Також клітини полігональної форми могли піддаватися апоптозу, який збільшувався з пасажами (підтверджується збільшенням рівня CD95).

Висновки:

1. Первинна культура підшлункової залози щура характеризується гетерогенністю, відмічали невелику кількість клітин полігональної форми, оточених фібробластоподібними клітинами.

БІБЛІОГРАФІЯ:

1. Применение мезенхимальных стволовых клеток для восстановления структуры и функции поврежденных тканей и органов / [Бродский И. Б., Брянцева С. А., Жаппарова О. Н. и др.] // Эфферент. и физ.-хим. мед. – 2011. – №1. – С. 4–10.
2. Ковпак В. В. Цитогенетичний аналіз культури клітин підшлункової залози щурів на ранніх пасажах / В. В. Ковпак, О. С. Ковпак // Клітинна та органна трансплантологія. – 2016. – №1, том 4. – С. 62–65.
3. Коновалова О. О. Ремоделирование жировой ткани при экспериментальном сахарном диабете / О. О. Коновалова, О. М. Камишний // Запорізький медичний журнал, 2013. – №4 (79). – С. 95–98.
4. Мазуркевич А. Й. Клітинні технології у ветеринарній медицині : навчальний посібник / А. Й. Мазуркевич, В. В. Ковпак, В. Б. Данілов. – К. : КОМПРИНТ, 2014. – 132 с.
5. Соколова И. Б. Клеточная терапия сахарного диабета I типа / И. Б. Соколова // Цитология. – 2009. – №12, том 51. – С. 964–970.
6. Упоров А. В. Иммуногистохимическое изучение клеток рака молочной железы с использованием разных маркеров пролиферации / А. В. Упоров, В. Ф. Семиглазов, К. М. Пожариский // Арх. патологии, 2000. – №2. – С. 26–30.
7. CD38 molecule: structural and biochemical analysis on human T lymphocytes, thymocytes, and plasma cells / [Alessio M., Roggero S., Funaro A. et al] // Immunol, 1990. – Vol. 3. – P. 878–884.
8. The structural analysis of adhesions mediated by Ep-CAM / [Balzar M., Prins F. A., Bakker H. A. et al] // J. Mol. Med., 1999. – №10, Vol. 77. – P. 699–712.
9. Blumenthal R. D. Inhibition of adhesion, invasion, and metastasis by antibodies targeting CEACAM6 (NCA-90) and CEACAM5 (CarcinoembryonicAntigen) / R. D. Blumenthal, H. J. Hansen, D. M. Goldenberg // Cancer. Res., 2005. – №19, Vol. 65. – P. 8809–8817.
10. Cyclic ADP-ribose is a second messenger in

2. У процесі культивування культура клітин стає більш гомогенною за рахунок фібробластоподібних клітин.

3. Протягом культивування відмічали достовірне збільшення поверхневих маркерів: CD38, CD66e, CD95, CD227, CD326.

4. Експресію CD10, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56 та пан-кератин упродовж усього терміну дослідження відносили до категорії «відсутність експресії».

the lipopolysaccharide-stimulated proliferation of human peripheral blood mononuclear cells / [Bruzzone S., De Flora A., Usai C., Graeff R., Lee H. C.] // Biochem J. – 2003. – №375. – P. 395–403.

11. Culina S. Insulin and type 1 diabetes: immune connections / S. Culina, V. Brezar, R. Mallone // European Journal of Endocrinology, 2013. – №168. – P. 19–21.

12. Analysis of the distribution of human CD38 and of its ligand CD31 in normal tissues / [Fernández J. E., Deaglio S., Donati D. et al] // J. Biol. Regul. Homeostatic Agents, 1998. – №12. – P. 81–91.

13. Hammarström S. The carcinoembryonic antigen (CEA) family: structures, suggested functions and expression in normal and malignant tissues / S. Hammarström // Semin. Cancer. Biol., 1999. – Vol. 9. – P. 67–81.

14. Ian R. Freshney Culture of animal cells: a manual of basic technique / Ian R. Freshney. – [5th ed.]. – USA : John Wiley & Sons, 2005. – 642 p.

15. Clinicopathology of sialomucin: MUC1, particularly KL-6 mucin, in gastrointestinal, hepatic and pancreatic cancers / [Inagaki Y., Xu H., Nakata M. et al] // Biosci. Trends, 2009. – №6. – P. 220–232.

16. Effect of transplantation site on the results of pancreatic islet isografts in diabetic rats / [Kemp C., Knight M., Scharp D. et al] // Diabetologia. – №9. – P. 486–491.

17. The carcinoma-associated antigen EpCAM upregulates c-myc and induces cell proliferation / [Münz M., Kieu C., Mack B., Schmitt B. et al] // Oncogene, 2004. – №24, Vol. 23. – P. 5748–5758.

18. Okamoto H. Recent advances in the Okamoto Model: The CD38-Cyclic ADP-ribose signal system and the regenerating gene protein (Reg)-Reg receptor system in β -Cells / H. Okamoto, S. Takasawa // Diabetes. – 2002. – №51. – P. 462–473.

19. Cyclic ADP-ribose production by CD38 regulates intracellular calcium release, extracellular calcium influx and chemotaxis in neutrophils and is required for bacterial clearance *in vivo* / [Partida-Sánchez S., Cockayne D. A., Monard S. et al] // Na-

ture Med., 2001. – №7. – P. 1209–1216.

20. *Raina D.* The MUC1 oncoprotein activates the anti-apoptotic phosphoinositide 3-kinase : Akt and Bcl-xL pathways in rat 3Y1 fibroblasts / D. Raina, S. Kharbanda, D. Kufe // Biol. Chem. – 2004. – №20, Vol. 279. – P. 20607–20612.

21. *Reckard C.* Transplantation of isolated pancreatic islets across strong and weak histocompatibility barriers / C. Reckard, C. Barket // Transplant. Proc., 1973. – №5. – P. 761–763.

22. Discrete stages of human intrathymic differentiation: analysis of normal thymocytes and leukemic lymphoblasts of T-cell lineage / [Reinherz E. L., Kung P. C., Goldstein G. et al] // Proc. Natl. Acad. Sci., 1980. – №77. – P. 1588–1592.

23. Synthesis and hydrolysis of cyclic ADP-ribose by human leukocyte antigen CD38 and inhibition of the hydrolysis by ATP / [Takasawa S.,

Tohgo A., Noguchi N. et al] // J. Biol. Chem. – 1993. – №268. – P. 26052–26054.

24. *Yonehara S.* A cell-killing monoclonal antibody (anti-Fas) to a cell surface antigen co-down regulated with the receptor of tumornecrosis factor / S. Yonehara, A. Ishii, M. Yonehara // Exp. Med. – 1989. – №5, Vol. 169. – P. 1747–1756.

25. Tissue specific cytotoxicity of colon cancer cells mediated by nanoparticle-delivered suicide gene in vitro and in vivo / [Zhang G., Liu T., Chen Y. H., Chen Y. et al] // Clin Cancer Res. – 2009. – №1, Vol. 15. – P. 201–207.

26. Stroma-generated cyclic ADP-ribose stimulates the expansion of early human hemopoietic progenitors by a paracrine interaction / [Zocchi E., Podestà M., Pitto A. et al] // FASEB J. – 2001. – Express article 10.1096/fj.00-0803fje.

УДК 619:616-091:579.882:636

© 2016

Колич Н. Б., кандидат ветеринарних наук

Національний університет біоресурсів та природокористування України

ОСОБЛИВОСТІ ПАТОМОРФОЛОГІЧНИХ ЗМІН ЗА АСОЦІАТИВНОГО ПЕРЕБІГУ МІКОПЛАЗМОЗУ

Рецензент – доктор ветеринарних наук М. В. Скрипка

Мікоплазмозна пневмонія свиней – це хронічна інфекційна хвороба свиней усіх вікових груп, що характеризується ексудативно-проліферативним запаленням легень, непостійною лихоманкою, кашлем і затримкою росту та розвитку поросят, а в разі ускладнень – прогресуючим схудненням. Мікоплазмоз підвищує сприйнятливість свиней до вторинних інфекцій, що робить його перебіг більш важким і часто призводить до загибелі тварин. Було проведено комплексне лабораторне дослідження із застосуванням бактеріологічних, серологічних та копрологічних методів досліджень поросят віком 1,5 та 3 місяці. Дослідження проводились в умовах господарства по вирощуванню та відгодівлі свиней у Полтавській області. Характерним для всіх випадків загибелі тварин було нерівномірне почервоніння та незначне потовщення шкіри в ділянці черева. Відмічали збільшення та нерівномірне забарвлення підщелепових, трахеальних, пахових лімфатичних вузлів. Легені з ознаками катаральної бронхопневмонії з ураженням переважно краніальних часточок. Одні ділянки темно-червоного забарвлення з синюшним відтінком, більш щільної консистенції, западають над загальною поверхнею, в просвіті бронхів – слизова маса. Інша частина органу набуває слабо вираженої горбистості у тварин віком 1,5 місяці і більш виразної – у тварин віком 3 місяці. В усіх випадках загибелі поросят – перикард та плевра з крововиливами. Селезінка дифузного темно-червоного кольору. Нирки світло-коричневого кольору з ділянками синюшного забарвлення. У тварин віком 1,5 місяці на слизовій оболонці товстого відділу кишкового зареєстровано округлі множинні дрібні утворення, які виступають у просвіт кишкового.

Ключові слова: мікоплазмоз, патоморфологічні зміни, свині, легені.

Постановка проблеми. Для поліпшення забезпечення населення важливим продуктом харчування, яким є м'ясо, провідна роль належить свинарству – найбільш розвинутій галузі тваринництва, здатній у стислі терміни забезпечити населення продуктами харчування. Вирішення цієї проблеми пов'язано зі стійким благополуччям господарств щодо захворювань незаразної та інфекційної етіології. Розвиток свинарства на промисловій основі загострило в числі багатьох інших проблему збереження репродуктивних

здібностей маточного стада. Економічні збитки від мікоплазмозу обумовлені зниженням маси тіла тварин, втратою племінних якостей, уповільненням росту і розвитку, загибеллю поросят і значними витратами на лікування та оздоровчі заходи. Нині широко дискутується питання про першорядну роль мікоплазм у патогенезі захворювань зі змішаною етіологією, їх сукупній дії з іншими бактеріями та вірусами. Загальної відповіді бути не може, але мікоплазми, будучи самостійною групою, в співдружності з іншими мікроорганізмами посилюють свою патогенну дію. Особливе значення це явище набуло в останні роки, тому що в умовах господарств, особливо великих, все частіше одночасно виявляються декілька інфекцій. Мікоплазмоз підвищує сприйнятливість свиней до вторинних інфекцій, що робить його перебіг більш важким, часто приводячи до загибелі тварин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Мікоплазмозна пневмонія свиней – це хронічна інфекційна хвороба, що характеризується ексудативно-проліферативним запаленням легень, непостійною лихоманкою, кашлем і затримкою росту поросят [2, 6]. З огляду на високу захворюваність свиней і хронічний перебіг мікоплазмозна пневмонія свиней завдає великих економічних збитків, які складаються із загибелі і вибракування тварин, а також із витрат на лікування та оздоровчі заходи [1]. Лабораторна діагностика мікоплазмозів потребує вдосконалення, так як під час виділення збудників цих хвороб використовують складні мікробіологічні і культуральні методи, поки ще недоступні для більшості лабораторій [4, 7].

У зв'язку з цим досить актуальним є проведення своєчасної діагностики мікоплазмозу в асоціації з супутніми мікроорганізмами, що дасть змогу виявляти хворих тварин, носіїв і розробляти заходи боротьби з цим захворюванням. Усе це послужило підставою для проведення даних досліджень.

Мета досліджень. Беручи до уваги актуальність проблеми, метою наших досліджень було

вивчення патологоанатомічних змін в організмі поросят 1,5 та 3-місячного віку, що загинули від мікоплазмозу.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились в умовах господарства по вирощуванню та відгодівлі свиней Полтавської області. З метою відгодівлі в господарстві по розведенню свиней з інтервалом у 2 місяці було придбано поросят віком 1,5 місяці (всього 30 голів). До 3-місячного віку загинуло 50 % тварин. Було проведено комплексне лабораторне дослідження із застосуванням бактеріологічних, серологічних та копрологічних методів досліджень поросят віком 1,5 та 3 місяці. Було виділено *Mycoplasma hyopneumoniae* та гельмінти нематод *Ascaris suum*, *Trichuris suis* та *Oesophagostomum dentatum*. Патологоанатомічний розтин тварин проводили методом повної евісцератії [3, 5].

Результати досліджень. Під час патологоанатомічного дослідження встановлено середню та нижче середньої вгодованості тварин. У тварин, що за життя мали виразні ознаки діареї, встановлено дегідратацію організму, задні кінцівки забруднені напіврідкими фекаліями. Характерним для всіх випадків загибелі тварин було нерівномірне почервоніння та незначне потовщення шкіри в ділянці черева.

Відмічали збільшення та нерівномірне забарвлення підщелепових, трахеальних, пахових, брижових лімфатичних вузлів. Судини кровонаповнені, паренхіма підвищено зволожена, містить крововиливи. Тимус темно-червоного кольору, часточковість органу слабо виражена.

Легені з ознаками катаральної бронхопневмонії з ураженням переважно краніальних часточок: осередки темно-червоного з синюшним відтінком забарвлення, більш щільної консистенції, западають над загальною поверхнею, в просвіті бронхів – слизова маса. Інша частина органу набуває слабо вираженої горбистості у тварин віком 1,5 місяці і більш виразної – у тварин віком 3 місяці.

Вищезазначені ділянки сірого кольору містять поодинокі крововиливи. Зміни в легенях поросят віком 3 місяці більше виражені. У випадках гострої серцевої недостатності легені набували темно-червоного забарвлення, а на їх поверхні чітко простежувались ділянки ураження. На розрізі тканина ділянок сіро-білого кольору помірно зволожена, просвіти альвеол ділянок ураження не простежуються.

В усіх випадках загибелі поросят – перикард

та плевра з крововиливами. Епікард нерівномірного забарвлення, на загальному рожево-червоному фоні великі нечітко окреслені ділянки сіро-рожевого забарвлення (більш виражене і в більшій кількості у поросят віком 1,5 місяці) – ймовірно ділянки анемії (походження цих утворень на даний час досліджується гістологічним методом).

Епікард передсердь темно-червоного забарвлення з виразними дрібними сіро-білими плямистими осередками, що виступають над загальною поверхнею. У поросят вікової групи 3 місяці поза тим зареєстровано ознаки проліферативного плевриту та перикардиту (перикард та плевра не прозорі, нерівномірно потовщені). Міокард – плямистого глинисто-червоного кольору, дряблої консистенції.

Селезінка в одних випадках набувала дифузного темно-червоного кольору, паренхіма підвищено зволожена, орган дряблої консистенції, судини вище середнього кровонаповнення. В інших випадках селезінка мала рожево-сіре забарвлення, краї органу червоно-синюшного кольору, кровонаповнення судин помірне.

Нирки з боку капсули плямистого світло-коричневого з ділянками синюшного забарвлення. Сечовий міхур середнього наповнення, слизова оболонка від дифузного темно-рожевого до нерівномірного червоно-рожевого кольору, містить дрібні крововиливи.

Спостерігався вогнищевий метеоризм кишечника. Стінка кишечника з боку серозної оболонки в усіх тварин мала нерівномірне рожево-червоне забарвлення та кровонаповнення судин і дещо відрізнялась ступенем патологічних змін у залежності від відділу кишечника та віку тварин.

Так, у тварин віком 1,5 місяці зареєстровано катаральний ентероколіт. У поросят віком 3 місяці процес набуває більш важкого перебігу – в 50 % це був катаральний ентерит, а в 50 % – катаральний ентерит, фібринозно-некротичний коліт.

Слід звернути увагу на той факт, що у тварин віком 1,5 місяці на слизовій оболонці товстого відділу кишечника зареєстровано округлі множинні дрібні утворення, які виступають у просвіт кишечника і простежуються з боку серозної оболонки (див. рис.).

Не виключено той факт, що на місці таких утворень у тварин надалі розвиваються фібринозно-некротичні процеси. У 100 % випадків брижа між петлями кишечника непрозора, потовщена, судини виразного кровонаповнення, у окремих тварин набуває дифузного червоного забарвлення.



Рис. Кишечник з боку серовозовної оболонки поросяти віком 1,5 місяці

Висновки:

1. За асоціативного перебігу мікоплазмозу та нематодозів в органах та тканинах поросят віком 1,5 та 3 місяці патологоанатомічні зміни були схожими, але мали деякі відмінності за ступенем прояву, що в першу чергу пов'язано з віком тварин та ступенем інвазії організму.

2. Характерними були катаральний бронхіт та продуктивна пневмонія, білковий міокардоз, гепатоз та нефроз, серозний лімфаденіт.

3. У тварин віком 1,5 місяці – катаральний ен-

тероколіт; у поросят віком 3 місяці до 50 % випадків захворювання – катаральний ентерит, а в інших – катаральний ентерит та фібринозно-некротичний коліт.

Перспективи подальших досліджень: плануються гістологічні і гістохімічні дослідження органів та тканин трупів свиней за асоціативного мікоплазмозу та нематодозів для більш детального вивчення особливостей прояву захворювання на мікроструктурному рівні та аналізу патогенезу захворювання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Андросик Н. Н. Иммуноморфогенез микоплазменной пневмонии свиней / Н. Н. Андросик, А. П. Вель // Актуальные вопросы патологоанатомической диагностики болезней животных. – Л., 1982. – С. 244–246.
2. Бердник В. П. Микоплазмоз свиней : автореф. дисс. на соиск. уч. степени д.в.н. – М. : Всесоюзный государственный научно-контрольный институт ветеринарных препаратов, 1991. – 53 с.
3. Горальський Л. П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі і при патології / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. – Житомир : вид-во Житомирського ДАЕУ, 2005. – 284 с.
4. Гречухин А. Н. Эффективные средства лечения и профилактики при респираторном симп-

томокомплексе свиней / А. Н. Гречухин // Ветеринария. – №8. – 2006. – С. 13–15.

5. Зон Г. А. Патологоанатомічний розтин тварин : навч. посібник / Г. А. Зон, М. В. Скрипка, Л. Б. Іванівська. – Донецьк, 2009. – 190 с.

6. Пустовар А. Я. Иммунологическое обоснование диагностики и профилактики энзоотической пневмонии, сальмонеллеза и некоторых смешанных инфекций свиней : дисс. ... д.в.н. в форме научного доклада / А. Я. Пустовар. – М., 1991. – 49 с.

7. Фукс П. П. К вопросу о лабораторной диагностике микоплазмоза / П. П. Фукс, Н. В. Калашник, Г. Б. Геру // Информационный бюллетень ИЭКВМ. – Харьков, 1995. – С. 253–255.

УДК 619:616.995.1:599.735.52

© 2016

*Мельничук В. В., завідувач навчально-наукової лабораторії паразитології
кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи,*

Степанюк В. К., аспірант

(науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор В. О. Євстаф'єва)

Полтавська державна аграрна академія

ВІКОВА ДИНАМІКА СТРОНГІЛЯТОЗІВ ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ ОВЕЦЬ НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор А. А. Замазій

У роботі наведені дані щодо рівня інвазованості овець різних вікових груп стронгілятами шлунково-кишкового тракту в умовах господарств Зінківського, Шишацького, Кобеляцького районів Полтавської області. За наслідками копроовоскопічних досліджень встановлено значне поширення збудників стронгілятозів у овець (ЕІ – 54,60 %) та доведений їх асоціативний перебіг із монієзійозом, еймеріозом, трихуриозом, стронгілоїдозом. Найвищі показники екстенсивності та інтенсивності стронгілятозної інвазії (ЕІ – 69,66 %, ІІ – 295,51±26,02 яєць у 1 г фекалій) зафіксовано у молодняку овець віком від одного до двох років.

Ключові слова: вівці, стронгілятози шлунково-кишкового тракту, поширення, вікова динаміка.

Постановка проблеми. Виробництво продукції вівчарства належить до економічно вигідних галузей тваринництва. Нині, за умов державної підтримки, вівчарство є досить перспективним для розвитку галузі з позицій підвищення ефективного використання землі, рівня зайнятості населення, забезпечення переробної та легкої промисловості незамінною сировиною та продуктами харчування. Крім того, вівчарство є найменш енерговитратною галуззю [7, 11].

Вівці, як вид тварин, володіють високою адаптивною здатністю, що забезпечує можливість незначних витрат на їх утримання та використання для господарських цілей малодоступних земельних угідь. До плюсів також можна віднести велику різноманітність видів отримуваної продукції, що забезпечує високу сумарну ефективність використання поживних речовин корму [5].

У зв'язку з реорганізацією в сільському господарстві та створенням на селі багатопрофільних господарств, коли основне поголів'я овець зосереджене в подвір'ях, кооперативних, фермерських та селянських господарствах, проблеми боротьби з гельмінтозами набули особливої актуальності. Процеси, що відбуваються, негативно відбилися на епізоотичній ситуації щодо розповсюдження інвазійних хвороб овець [4, 9].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Одними з найбільш поширених інвазій овець є стронгілятози органів травлення. Уражені збудниками інвазії тварини відстають у рості, різко знижується їх продуктивність (удій молока, настриг вовни, приріст живої маси, вихід приплоду), в окремих випадках за гострої форми захворювання загибель тварин сягає 60–80 % [1–3, 6, 8]. У зв'язку з цим питання вивчення вікової динаміки стронгілятозів кишкового каналу овець залишається таким, що потребує вивчення.

З літературних джерел відомо, що над питанням шлунково-кишкових стронгілятозів овець більшою мірою працювали науковці Дагестану, Калмикії, Кавказу. За наслідками патолого-анатомічних розтинів автори в своїх працях вказують на значне поширення цієї групи паразитозів (80–100 %) [4, 6]. В Україні бракує інформації щодо поширення та вікової динаміки стронгілятозів шлунково-кишкового тракту овець. Лише в окремих працях науковців є короткі повідомлення існування даної проблеми [1, 2].

Мета досліджень полягала у вивченні вікової динаміки стронгілятозів шлунково-кишкового тракту овець на території Полтавської області.

У завдання досліджень входило вивчити поширення стронгілятозів органів травлення овець та встановити їх вікову динаміку.

Матеріали і методи досліджень. Роботу виконували в період 2015–2016 років на базі навчально-наукової лабораторії паразитології кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії. Поширення стронгілятозів шлунково-кишкового тракту вивчали в умовах приватних та одноосібних селянських господарств Зінківського, Шишацького, Кобеляцького районів Полтавської області за наслідками копроовоскопічного обстеження тварин різних вікових груп: молодняку до 4-місячного віку, молодняку віком

від 4-х місяців до 1-го року, молодняку віком від 1-го до 2-х років та тваринах старше 2-річного віку. Копроовоскопічні дослідження проводили за кількісним методом В. Н. Трача [10], встановлювали кількість яєць у 1 г фекалій (ЯГФ). Основними показниками ураження овець були значення екстенсивності та інтенсивності інвазії (ЕІ, П).

Результати дослідження. За результатами копроовоскопічних досліджень встановили, що інвазованість поголів'я овець збудниками стронгілятозів шлунково-кишкового тракту на території господарств Полтавської області в середньому становила 54,60 %. Слід зазначити, що стронгілятозну інвазію у овець найчастіше реєстрували в складі мікст інвазій, співчленами якої були монієзії, еймерії, трихуриси та стронгілоїдеси (див. рис.).

Копроовоскопічними дослідженнями встановлено, що ступінь ураженості овець збудниками стронгілятозів шлунково-кишкового тракту залежав від їх віку (див. табл.).

З'ясовано, що з віком тварин показники екстенсивності та інтенсивності інвазії поступово зростають і дорівнюють відповідно: у молодняку до 4 міс. 47,09 % та $98,51 \pm 16,49$ ЯГФ, 4–12 міс. –

53,84 % та $170,75 \pm 15,06$ ЯГФ і сягають максимуму в молодняку віком від 1-го до 2-річного віку (ЕІ – 69,66 %, П – $295,51 \pm 26,02$ ЯГФ). У овець старших 2-річного віку показники інвазованості знижуються до 49,12 % та $195,57 \pm 21,70$ ЯГФ.

Отже, нами були отримані дані стосовно залежності показників ЕІ та П за стронгілятозів органів травлення овець від їх віку. Доведено, що максимально уражався молодняк у віці від 1-го до 2-х років.

Висновки:

1. Встановлено, що стронгілятози шлунково-кишкового тракту овець значно поширені на території Полтавської області (ЕІ – 54,60 %) і перебігають у складі асоціативних інвазій зі збудниками монієзії, еймеріозу, трихуриозу, стронгілоїдозу.

2. Визначено, що ступінь ураження овець стронгілятами залежить від їх віку. Максимально ураженими були вівці віком від одного до двох років (ЕІ – 69,66 %, П – $295,51 \pm 26,02$ ЯГФ).

В подальшому планується вивчення сезонної динаміки стронгілятозів шлунково-кишкового тракту овець.

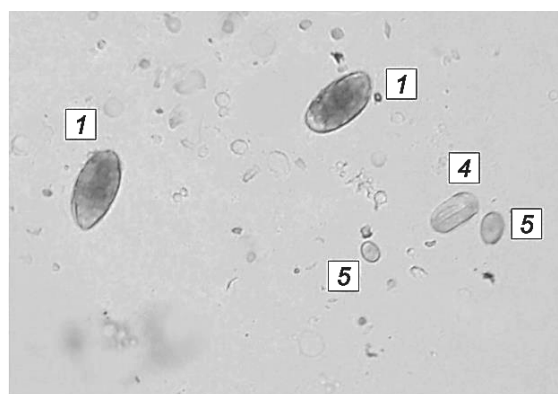
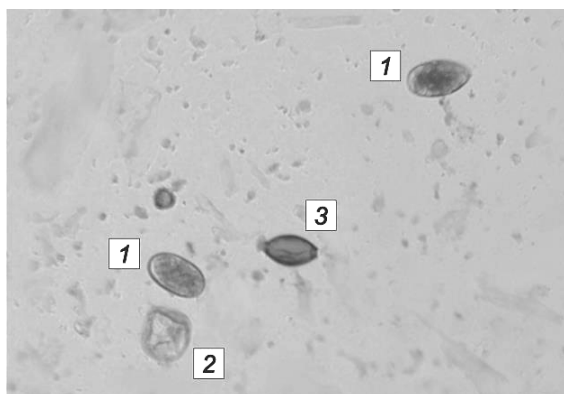


Рис. Яйця збудників стронгілятозів шлунково-кишкового тракту овець (1) в асоціації з *Moniezia* sp. (2), *Trichuris* sp. (3), *Strongyloides papillosus* (4), *Eimeria* sp. (5)

Вікова динаміка стронгілятозів органів травлення овець

Вікові групи овець	Досліджено / інвазовано, голів	ЕІ, %	П, ЯГФ, $M \pm m$ / min-max
Молодняк до 4-місячного віку	172 / 81	47,09	$98,51 \pm 16,49$ / 4–768
Молодняк від 4-х місяців до 1-го року	182 / 98	53,84	$170,75 \pm 15,06$ / 4–1096
Молодняк віком від 1-го до 2-х років	178 / 124	69,66	$295,51 \pm 26,02$ / 4–1660
Вівці старше 2-річного віку	228 / 112	49,12	$195,57 \pm 21,70$ / 4–1640

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Власенко О. А. Епізоотологічна ситуація щодо інвазійних захворювань овець у господарствах Сумської області / О. А. Власенко, В. В. Стибель // Науковий вісник ЛНІВМ та БТ ім. С. З. Гжицького. – 2012. – Т. 14. – №2 (52). – С. 44–48.
2. Кльосов М. Д. Поширення і динаміка найголовніших гельмінтозів сільськогосподарських тварин у Запорізькій, Дніпропетровській, Полтавській, Вінницькій та Камінець-Подільській областях і в Молдавії / М. Д. Кльосов, С. А. Гнатюк, М. Я. Бекерман // Наук. праці. УІЕВ. – 1941. – Т. 10. – С. 127–158.
3. Магомедов О. А. Экономический ущерб при экспериментальном эзофагостомозе овец / О. А. Магомедов, В. М. Шамхалов, Х. А. Ахмедрабаданов // Тр. Всерос. ин-та гельминтологии им. К. И. Скрябина. – Т. 44. – М., 2006. – С. 139–143.
4. Магомедов О. А. Эпизоотология эзофагостомоза, буностомоза и нематодироза овец и меры борьбы с ними в Прикаспийском регионе : автореф. ... д.вет.н. : спец. 03.00.19 «Паразитология» / О. А. Магомедов. – М., 2007. – 46 с.
5. Мартишин О. М. Продуктивні якості гірсько-карпатських і помісних овець різних варіантів схрещування в гірській зоні Карпат : дис. ... к.с.-г.н. : 06.02.01 / О. М. Мартишин. – Оброшино, 1993. – 149 с.
6. Марченко В. А. Гельминтологическая ситуация в овцеводстве Горного Алтая / В. А. Марченко, Е. А. Ефремова, О. М. Бонина : материалы Международной научной конференции «Современные проблемы эпизоотологии». – Краснообск, 2004. – С. 146–149.
7. Рябко В. М. Розвиток вівчарства на півдні України / В. М. Рябко // Вісник аграрної науки. – 2002. – №4. – С. 39–41.
8. Сафиуллин Р. Т. Распространение и экономический ущерб от основных гельминтозов жвачных животных / Р. Т. Сафиуллин // Ветеринария. – 1997. – №6. – С. 28–32.
9. Сільське господарство України. Статистичний збірник. – К. : Державна служба статистики України, 2014. – 400 с.
10. Трач В. Н. Рекомендации по применению нового метода учёта яиц гельминтов и цист простейших в фекалиях животных / В. Н. Трач. – К., 1992. – 13 с.
11. Шелест Л. С. Оцінка стратегічного потенціалу вівчарства степової зони України : монографія / Л. С. Шелест. – Асканія-Нова, 2009. – 164 с.

УДК 51-74
© 2016

*Лєві Л. І., доктор технічних наук,
Петровський О. М., кандидат технічних наук*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

МЕТОД СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ З ІНТЕРВАЛЬНОЮ НЕВИЗНАЧЕНІСТЮ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Рецензент – доктор економічних наук А. М. Онищенко

У статті запропоновано математичну модель для аналізу і прогнозування агрокліматичних даних методом сингулярного спектрального аналізу (ССА) з інтервальною невизначеністю. Математична модель призначена для визначення оптимальних погодних умов у випадку посіву насіння пшениці попередньо стимульованого електромагнітним полем високої частоти. Показано, що передпосівна стимуляція насіння призводить до збільшення поглинання води, поживних речовин і відповідно вимагає оптимальних умов для проростання і подальшої вегетації рослин. Математичне моделювання дало змогу прогнозувати необхідні оптимальні агрокліматичні умови за показниками вологості і температури ґрунту.

Ключові слова: математична модель, сингулярний спектральний аналіз, стимуляція, високочастотне випромінювання, агрокліматичні умови.

Постановка проблеми. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур, виробництво достатньої кількості екологічно чистої сільськогосподарської продукції є вкрай важливими питаннями як в Україні, так і в усьому світі. Проблема росту населення планети вимагає збільшення виробництва продуктів харчування в умовах постійного зменшення придатних сільськогосподарських угідь. Значна частка продукції рослинництва (близько 25–30 %) втрачається за рахунок неякісного посівного насіння та недотримання оптимальних режимів висіву. Часткове вирішення цієї проблеми полягає у впровадженні сучасних, економічно вигідних, енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій.

Діагностика агрокліматичних умов представляє досить складний процес, і правильне визначення параметрів залежить від великої кількості різноманітних факторів, а саме: прогнозування опадів, температури та вологості повітря, механічного складу, щільності, вологості ґрунту тощо. Досконалої методики, яка дала б змогу повною мірою комплексно охопити всі означені фактори під час діагностування, нині не існує. Складність розв'язання проблеми прийняття рішень

істотно зростає у випадках, коли вхідні параметри, які саме визначають стан системи, не можуть бути виміряні точно. Водночас на практиці у більшості випадків невизначеність стану не може бути описана з використанням теоретико-ймовірнісного підходу. Це відбувається внаслідок того, що параметри не є випадковими величинами і для них не існує можливості побудувати функції розподілення. Розглянуті обставини змушують шукати нових підходів, які дали б змогу вирішити завдання побудови багатовимірної залежності з нечітко заданими вхідними параметрами та нечисловою (лінгвістичною) інформацією.

Сучасні агротехнічні методи вирощування культурних рослин пов'язані з розвитком новітніх технологій, які дають змогу покращувати врожайність за рахунок автоматизації людської праці та більш раціонального використання ресурсів. Складність та специфіка керування в землеробстві полягає у великій сукупності стохастичних факторів, які впливають на головний показник ефективності сільськогосподарської діяльності – врожайність. Особливе значення мають саме ті фактори, якими можна керувати. Отже, виникає підвищений інтерес до передпосівної стимуляції насіння та зрошення як одних з пріоритетних методів підвищення продуктивності землеробства [1].

Різноманітні процеси і явища у землеробстві, які виникають у системі ґрунт-рослина-атмосфера, належать до різних областей знань та часто навіть не мають чіткої аналітичної моделі. Крім того, сама модель такого складного об'єкта лише наближається до відповідної реальної системи, тому неминуче несе в собі невизначеності, які пов'язані з невідомими коефіцієнтами, параметрами виразів або самими функціональними виразами. Також часова і просторова залежність більшості процесів значно ускладнює моделювання.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Існує багато технологій передпосівної обробки

насіннєвого матеріалу, які включають хімічні, біологічні, фізичні фактори впливу на стан насіння з метою стимуляції фізіологічних процесів проростання і розвитку [2, 3]. Зміна біофізичних властивостей насіння, стимуляція обміну речовин, інтенсифікація проростання, збільшення поглинання води і добрив є вирішальними задачами передпосівної обробки. Проведення передпосівної обробки насіння відповідними чинниками впливу позитивно позначається на процесах його проростання, вегетації рослин і, як наслідок, покращує формування колосу, плодів, підвищує врожайність.

Найбільш прогресивними технологіями передпосівної обробки є застосування електрофізичних способів стимуляції як найбільш економічно вигідних, технічно досконалих і екологічно безпечних. Дослідження в цій галузі активізувалися лише останнім часом. Запропоновано низку передових рішень щодо передпосівного опромінення насіння електромагнітними полями. На основі фізико-математичних моделей частково обґрунтовано електромагнітну взаємодію насіння та його структурних елементів із зовнішніми полями.

Метою дослідження є розробка теоретичних аспектів проблеми ідентифікації та керування складними технічними системами в умовах невизначеності під час використання алгоритму дослідження часових рядів агрокліматичних даних за допомогою сингулярного спектрального аналізу, коли у даних присутня інтервальна невизначеність. Це надає можливість визначення оптимальних строків і агрокліматичних умов посіву насіння після передпосівної стимуляції високочастотним електромагнітним полем.

Об'єктом досліджень є процеси прийняття рішень за наявності нечіткої вхідної інформації під час визначення параметрів режимів зрошення.

Предмет дослідження – математичні алгоритми і програми автоматичного керування гідромеліоративними системами в умовах інформаційної невизначеності.

Методи досліджень базуються на сингулярному спектральному аналізі з інтервальною невизначеністю даних у разі використання теорії ідентифікації для постановки завдання діагностики стану; теорії нечітких множин, нечіткої логіки – для моделювання процесу прийняття рішень щодо висіву попередньо стимульованого насіння.

Результати досліджень. Для проведення досліджень впливу передпосівної стимуляції використовувалося насіння пшениці сорту Коломак-5 3-го класу, врожаю 2008 року, з середньою схо-

жістю 70 %. Метою експерименту було визначення зміни поглинання води під впливом високочастотного (ВЧ) електромагнітного (ЕМ) опромінення з вихідною потужністю опромінювача 60 Вт за різної тривалості опромінення [4].

Було вибрано 16 партій насіння масою 0,05 кг кожна. Кількість насіння в кожній партії становила близько 1000 штук. Перша партія була контрольною, вона не опромінювалась. Інші 15 партій були оброблені ВЧ полем потужністю 60 Вт. Тривалість обробки – від 1 до 15 хвилин із кроком 1 хвилина.

Під час обробки насіння поміщалося в пластикову кювету. Для опромінення використовувалися пластини круглої форми діаметром 0,12 м, які під'єднувалися до ВЧ генератора. Відстань між пластинами становила 0,05 метра. Кювета з насінням поміщалося між пластинами, після чого вмикався опромінювач. Попередньо опромінювач налагоджувався на певну потужність і тривалість роботи.

Під час пророщування на зволоженому папері насіння поглинає воду і його маса збільшується. З метою визначення ступеня водопоглинання було проведено зважування кожних 100 насінин відповідних партій до опромінення і через одну добу після опромінення і пророщування. Результати визначення маси насіння до обробки і після однієї доби пророщування наведено в таблиці.

З таблиці бачимо, що оброблене насіння більш інтенсивно поглинає воду. Найбільше водопоглинання спостерігається за тривалості обробки насіння 5–7 хвилин. Порівняно з контрольною партією, його маса збільшилася на 25 %, а кількість поглинутої води досягала 43 % від початкової маси насіння, що свідчить про високу інтенсивність обмінних процесів. Тож, виявлено позитивний вплив ВЧ опромінення на інтенсивність водопоглинання, а відповідно, і на фізіологічний стан насіння [5, 6].

Сучасні інформаційно-вимірні системи, доповнені алгоритмами по обробці і добуванню корисної інформації, є тією платформою, на основі якої відбувається автоматизація керування складними технологічними процесами та розробка експертних систем. Необхідність використання таких систем у зрошуваному землеробстві продиктована бажанням одержувати високу врожайність культур за мінливих кліматичних й агротехнічних умов.

Щоб створити сприятливі умови для росту сільськогосподарських рослин, ведеться постійне спостереження таких параметрів, як вологість ґрунту, температура повітря, швидкість вітру та сонячна радіація.

Визначення маси насіння до і після обробки через одну добу пророщування

Маса насіння до опромінення, г			Тривалість опромінення, хв	Маса насіння після опромінення і пророщування на вологому папері через одну добу, г			$\frac{m_2}{m_1}$
Перша чашка	Друга чашка	Середнє значення маси, m_1		Перша чашка	Друга чашка	Середнє значення маси, m_2	
5,2	5,1	5,15	0	5,7	5,8	5,75	1,12
4,9	5,1	5,0	1	5,6	5,9	5,75	1,15
5,2	5,3	5,25	2	5,9	6,2	6,05	1,16
4,8	5,1	4,95	3	6,5	6,2	6,35	1,28
4,9	5,3	5,1	4	6,8	6,9	6,85	1,35
5,0	5,2	5,1	5	7,1	7,3	7,2	1,41
5,1	4,7	4,9	6	7,2	6,9	7,05	1,43
5,1	5,3	5,2	7	7,3	7,1	7,2	1,38
4,9	5,2	5,15	8	7,0	7,2	7,1	1,37
4,8	5,2	5,0	9	6,9	6,8	6,85	1,37
4,9	5,1	5,0	10	6,8	7,1	6,95	1,39
5,3	4,7	5,0	11	6,7	6,9	6,8	1,36
5,2	5,1	5,15	12	6,5	7,0	6,75	1,31
4,8	5,0	4,9	13	6,8	6,6	6,7	1,36
5,1	4,8	4,95	14	7,0	6,7	6,85	1,38
5,3	5,0	5,15	15	6,6	6,8	6,7	1,3

Моніторинг цих факторів навколишнього середовища допомагає підтримувати оптимальне значення вологості в кореневій зоні, скорочуючи витрату зрошувальної води.

Це виключає можливість зайвого перезволоження й засолення ґрунту. Як правило, рішення завдання керування поливом і оптимізації графіків поливних робіт пов'язано з аналізом, класифікацією і виявленням функціональних залежностей у масиві даних.

Сингулярний спектральний аналіз (ССА) дає змогу вивчати структурні особливості даних, згладжувати і прогнозувати часові ряди, заповнювати пропуски.

Фактично, він дає розкладання вихідного часового ряду у вигляді безлічі складових, які мають характерні властивості. У такий спосіб з ряду можна виділити тренд або шум і використати їх під час порівняння рядів.

Якщо ж додатково врахувати невизначеність, властиву будь-якій вимірюваній величині, то складність таких обчислень значно зростає. Невизначеність у даних має на увазі собою безліч припустимих значень замість одного точного. Залежно від методів математичного опису характеристик цієї безлічі виділяють ймовірнісний, нечіткий та інтервальний підходи. Останній підхід має широке розповсюдження у комп'ютерних

обчисленнях як метод контролю точності розрахунків. Невизначеність у цьому випадку виражається в діапазоні значень між верхньою і нижньою границею інтервалу. Серед публікацій у цьому напрямі слід зазначити статтю [7], де розглядається метод аналізу головних компонентів на прикладі інтервальних даних.

Деякі математичні аспекти цього питання розглядаються авторами [8], які вирішують завдання пошуку границь сингулярних чисел для інтервальних матриць.

Як приклад розглядається низка коливань добових температур [3], значення яких мають верхню і нижню межі та приймають вид відрізків на кожному часовому відрізку (1):

$$Y_s^I = ([y_1, \overline{y_1}], [y_2, \overline{y_2}], \dots, [y_n, \overline{y_n}]), \quad (1)$$

де y_1, y_n – значення на відповідних відрізках.

Щоб побудувати траєкторну матрицю, обираємо розмір довжини рухомого вікна L , що циклічно просувається на один відрізок уздовж ряду даних (1).

Одержуваний у такий спосіб вектор, записується, як ряд матриці (2). У випадку $L = (n/2)$ матриця буде ганкелевою.

$$Y^I = \begin{bmatrix} [\underline{y_1}, \overline{y_1}] & [\underline{y_2}, \overline{y_2}] & \dots & [\underline{y_L}, \overline{y_L}] \\ [\underline{y_2}, \overline{y_2}] & [\underline{y_3}, \overline{y_3}] & \dots & [\underline{y_{L+1}}, \overline{y_{L+1}}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ [\underline{y_L}, \overline{y_L}] & [\underline{y_{L+1}}, \overline{y_{L+1}}] & \dots & [\underline{y_n}, \overline{y_n}] \end{bmatrix} \quad (2)$$

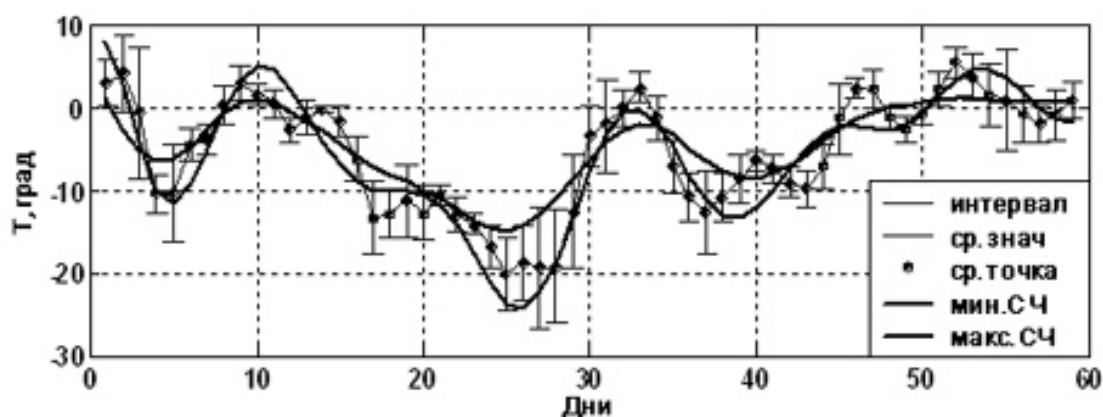


Рис. Інтервальний графік та його відновлені значення

Надалі рішення зводиться до завдання знаходження власних чисел і власних векторів матриці коваріації R . Один із варіантів спрощення цього завдання полягає в переході до середніх значень. Тоді пошук власних чисел виконується звичайними методами факторизації матриці R . Очевидно, що для інтервальних значень матриці вектор власних чисел буде мати такий вигляд:

$$\Lambda^I = ([\underline{\lambda_1}, \overline{\lambda_1}], [\underline{\lambda_2}, \overline{\lambda_2}], \dots, [\underline{\lambda_L}, \overline{\lambda_L}]) \quad (3)$$

Пошук граничних значень власних чисел для цього випадку проводився за допомогою методів оптимізації, де критерієм якості виступали дві цільові функції.

Попередня оцінка границь сингулярних чисел для симетричної матриці визначалася за умови:

$$\Lambda^I \subseteq [\lambda(R_m) - \rho(\Delta R), \lambda(R_m) + \rho(\Delta R)] \quad (4)$$

де $\rho(\Delta R) = \|\text{rad}(R)\|_2$ – спектральний радіус матриці.

На рисунку показаний інтервальний ряд добових температур і його значення, які були відновлені по 5 складовим для верхньої й нижньої гра-

ниці сингулярного розкладання.

Використовуючи коефіцієнт Тейла як критерій близькості рядів, виконано порівняльний аналіз по обраних структурних компонентах ряду і пошук подоби в базі даних.

Висновок. Проведення передпосівної стимуляції насіння призводить до інтенсивного поглинання води і розчинених у ній речовин, що обумовлено підвищенням обмінних процесів. Поглинання води насінням, що опромінене за оптимальних умов, підвищилось на 43 %. Інтенсифікація обмінних процесів вимагає проводити висів за оптимальних агрокліматичних умов, насамперед за достатньої вологості ґрунту і відповідному температурному режимові.

Розробка алгоритмів аналізу і порівняння часових рядів по структурних ознаках з обліком інтервальної невизначеності даних на основі методу ССА дала можливість аналізувати і прогнозувати агрокліматичні умови за основними факторами, а також визначати оптимальні строки посіву.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Березін О. В. Ефективне функціонування сільськогосподарського виробництва / О. В. Березін // Економіка АПК. – 2010. – №2. – С. 26–31.
2. Бобрышев Ф. И. Эффективные способы предпосевной обработки семян / Ф. И. Бобрышев, Г. П. Стародубцева, В. Ф. Попов // Земле-

делие. – 2000. – №3. – С. 45.

3. Леви Л. И. Обработка агроклиматических данных с интервальной неопределенностью методом ССА / Л. И. Леви, А. В. Чичикалов // Інформаційні процеси і технології «Інформатика – 2012»: матеріали Всеукраїнської науково-

практичної конференції молодих вчених та студентів. – Севастополь, 2012. – С. 13–15.

4. Пат. 51700 UA МПК (2009) A01C 1/00 (2010.07). Спосіб передпосівного опромінення насіння зернових / Петровський О. М., Смердов А. А., Жемела Г. П., Волков С. І., Ландар А. А. ; власник – Петровський О. М. – патент на корисну модель №51700 ; заявл. 15.02.2010 ; опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14 за 2010 р.

5. Савельев В. А. Физические способы обработки семян и эффективность их использования / В. А. Савельев // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1981. – №5. – С. 26–29.

6. Смердов А. А. Вплив УВЧ опромінення на схожість і енергію росту пшениці / А. А. Смердов, О. М. Петровський : VIII Всеукраїнська науково-технічна конференція [«Фізичні процеси

та поля технічних і біологічних об'єктів». Тези наукових доповідей]. – Кременчуцький державний університет ім. М. Остроградського. – Кременчук, 2009. – С. 178–179.

7. Gioia F. Principal component analysis on interval data / F. Gioia, C. N. Lauro // Comput. Stat. – 2006. – №21(2). – P. 343–363.

8. Hladik Milan Bounds on eigenvalues and singular values of interval matrices / Milan Hladik, David Daney, Elias P. Tsigaridas // INRIA. – 2009. – P. 1–18.

9. Smerdov Andrey, Petrovsky Alexander Biotechnical system of irradiating crop seeds / A. Smerdov, A. Petrovsky : матеріали X Міжнародної конференції [«TCSET – 2010. Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій, комп'ютерної інженерії»]. – Львів, 2010. – С. 135.

УДК 633.35:579.83./88(477)

© 2016

Пилипенко В. С., аспірант

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук С. М. Каленська)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ФОРМУВАННЯ ТА СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ БУЛЬБОЧКОВИХ БАКТЕРІЙ РОСЛИН ГОРОХУ ВУСАТОГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Н. О. Ящук

Наведені основні результати дослідження, проведеного в північній частині Правобережного Лісостепу України протягом 2014–2016 рр. на чорноземі типовому. Встановлено, що сортові особливості культури, передпосівна обробка насіння «Ризогуміном» та удобрення мали позитивний вплив на формування кількості і маси бульбочок у рослин гороху. Найбільш сприятливі умови для формування симбіотичного апарату створюються за поєднання посівної інокуляції насіння із внесенням мінеральних добрив у варіанті $K_1 + N_{10}P_{10}$ ввсн13-19 + $N_{10}P_{10}$ ввсн55-59 + $N_{10}P_{10}$ ввсн61-65. На фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{90}K_{90}$ посилюється формування та продуктивність симбіотичного апарату рослин гороху. Вказаний рівень мінерального живлення є ефективним і за сівби насінням, яке не підлягало інокуляції. Внесення високих рівнів мінерального азоту негативно впливає на симбіотичний зв'язок між рослинами гороху і бульбочковими бактеріями.

Ключові слова: сорт, горох вусатий, бульбочкові бактерії, інокуляція насіння, удобрення.

Постановка проблеми. Проблемою світового землеробства як у минулому, так і на початку нинішнього сторіччя є проблема виробництва білка. Тому пошук джерел високобілкових рослинних ресурсів є актуальним для всього людства, і у тому числі й для населення України. Від її вирішення залежить стан здоров'я, тривалість і рівень життя людей та продуктивність тваринництва. У вирішенні важливої проблеми збільшення виробництва рослинного білка особливе місце належить зернобобовим культурам, зокрема гороху.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Одним із найбільш об'єктивних критеріїв оптимального застосування засобів хімізації в технологіях вирощування, на думку багатьох дослідників, є мікробіологічне тестування. Водночас визначальними критеріями оцінки виступали показники чисельності мікроорганізмів та активності ферментів [2]. Однак з огляду на тісну взаємодію окремих видів мікроорганізмів з культурними рослинами та можливість утворення ними

тісних рослинно-бактеріальних асоціацій у ґрунті, на думку дослідників Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН тільки ризосферні (кореневі мікроорганізми) можуть відображати реакцію системи на певний чинник, найбільш наближену до реакції самої рослини [10]. Подібна проблематика висвітлюється в роботах багатьох авторів як кінця минулого століття, так і в більш сучасних матеріалах зарубіжних і вітчизняних науковців [8, 5].

З-поміж багатьох переваг гороху посівного його важливою особливістю є здатність рослин до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Крім того, завдяки симбіотичній азотфіксації вони відіграють важливу роль у підтриманні позитивного балансу азоту в землеробстві [6, 7, 2]. Рациональне використання людиною симбіотичної азотфіксації дає змогу підвищувати родючість ґрунтів та отримувати стабільно високі врожаї гороху посівного, не піддаючи ризику забруднення довкілля.

На даний час залишається відкритим питання щодо доцільного застосування азотних добрив за вирощування зернобобових культур. Існує думка, що отримання високого врожаю гороху посівного можливе шляхом забезпечення мінеральним азотом незалежно від його впливу на симбіотичний апарат, адже екологічні умови вирощування часто не співпадають з біологічними вимогами рослин, внаслідок чого симбіотична фіксація азоту з повітря послаблюється [1].

Відомо, що підвищення продуктивності зернобобових культур, у тому числі гороху, визначається багатьма факторами, серед яких першочергова роль належить азоту. Для того, щоб отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур, необхідно постійно дбати про поповнення запасів азоту в ґрунті за рахунок азотфіксуючих бактерій [9, 11]. Виходячи з недостатнього вивчення питання щодо впливу мінерального удобрення на формування та симбіотичну активність бульбочкових бактерій, була встановлена актуальність даної роботи.

Мета дослідження. Одним із напрямів наших досліджень є встановити особливості формування симбіотичного апарату бульбочкових бактерій рослин гороху вусатого морфотипу в Лісостепу України залежно від удобрення та інокуляції насіння біопрепаратом «Ризогумін».

Матеріали і методика дослідження. Об'єктом дослідження є процеси росту та розвитку і формування симбіотичної активності бульбочкових бактерій залежно від інокуляції насіння та удобрення.

Предмет дослідження: сорти гороху вусатого морфотипу – Царевич і Девіз, інокуляція насіння, удобрення та урожайність гороху в північній частині Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводилися у 2014–2016 роках у стаціонарному досліді кафедри рослинництва у ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Васильківський район, Київська область).

Для досягнення поставленої мети було закладено польовий трифакторний дослід (табл. 1).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом – грубопилувато-середньосуглинковий зі вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,53–4,38 %, рН сольової витяжки – 6,8–7,3.

Площа посівної ділянки – 30 м², облікової – 25 м².

Повторність досліду чотириразова, розміщення варіантів послідовне [3, 4].

Основне удобрення вносили під передпосівний обробіток ґрунту.

Норма висіву становила 1,2 млн насінин на 1 гектар. У день сівби проводили бактеризацію суспензійним біопрепаратом «Ризогуміном», що містить живу культуру бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* 31 (титр бульбочкових бактерій становить $2,0 \times 10^9$ клітин у 1 г препарату).

Суспензійний біопрепарат у день обробки насіння в нормі 900 г на 1 т насіння розводили в 8–10 л води ретельно перемішували і відразу обробляли насіння гороху розчином.

Дослідження проводили на рослинах гороху в стадіях росту і розвитку рослин: ВВСН 13-19 (3 листа або вусяки (з прилистками) розвинені), ВВСН 55-59 (перші відокремлені квіткові бруньки видно за листям, але квіти все ще закриті), ВВСН 61-65 (початок цвітіння: 10–50 % квітів відкриті) [12].

Гідротермічні умови вегетаційного періоду гороху у роки проведення досліджень були неоднорідними, що дало змогу всебічно встановити ефективність досліджуваних чинників.

1. Схема польового досліді

Фактор С: сорт	Фактор Д: удобрення	Фактор І: інокуляція насіння
	Д ₁ – Контроль (без добрив – К ₁)	
С ₁ – Девіз	Д ₂ – N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ (К ₂)	І ₁ – Без інокуляції
С ₂ – Царевич	Д ₃ – N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	І ₂ – Інокуляція
	Д ₄ – N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	
	Д ₅ – N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	
	Д ₆ – N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	
	Д ₇ – К ₁ + N ₁₀ ВВСН13-19 + N ₁₀ ВВСН 55-59 + N ₁₀ ВВСН61-65	
	Д ₈ – К ₁ + P ₁₀ ВВСН13-19 + P ₁₀ ВВСН55-59 + P ₁₀ ВВСН61-65	
	Д ₉ – К ₁ + N ₁₀ P ₁₀ ВВСН13-19 + N ₁₀ P ₁₀ ВВСН55-59 + +N ₁₀ P ₁₀ ВВСН61-65	
	Д ₁₀ – К ₂ + N ₁₀ ВВСН13-19 + N ₁₀ ВВСН 55-59 + N ₁₀ ВВСН61-65	
	Д ₁₁ – К ₂ + P ₁₀ ВВСН13-19 + P ₁₀ ВВСН55-59 + P ₁₀ ВВСН61-65	
	Д ₁₂ – К ₂ + N ₁₀ P ₁₀ ВВСН13-19 + N ₁₀ P ₁₀ ВВСН55-59 + +N ₁₀ P ₁₀ ВВСН61-65	

Попередником гороху посівного в сівозміні є ріпак озимий. Сівбу проводили за температури ґрунту на глибині заробки насіння 3–5 °С сівалкою «Great Plains» з шириною міжрядь 18 см та глибиною заробки насіння 4–6 см. Для захисту посівів від бур'янів застосовували післясходовий гербіцид «Пульсар» у нормі 1,2 л/га.

Лабораторні дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Аналітичних досліджень в рослинництві» кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Результати дослідження. Інокуляція насіння «Ризогуміном» мала позитивний вплив на формування симбіотичного апарату гороху посівного вусатого морфотипу. Від застосування даного технологічного заходу, удобрення та сортових особливостей культури, кількість і маса бульбочок мг/100 рослин варіювала у варіантах дослідження (табл. 2–3).

Динаміку симбіотичного апарату рослин гороху проводили на стадіях ВВСН 13-19; 55-59; 61-65 та було відмічено зростання симбіотичної активності бульбочок до ВВСН 61-65.

Умови формування симбіотичного апарату гороху сорту Девіз були найбільш сприятливими

за сівби інокульованим насінням на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{90}K_{90}$ та позакореневого підживлення $K_1+N_{10}P_{10}$ ВВСН13-19 + $N_{10}P_{10}$ ВВСН55-59 + $N_{10}P_{10}$ ВВСН61-65. У цих варіантах значення кількості та маси бульбочок були найвищими та варіювали від 52,4 до 54,8 шт./рослину та від 26,2 до 27,4 г/100 рослин (табл. 2).

Внесення підвищених доз мінерального азоту до сівби негативно впливало на розміри симбіотичного апарату. Це було зафіксовано у варіанті $N_{90}P_{90}K_{60}$, де кількість та маса бульбочок були на рівні контролю або навіть менше, тобто спостерігали пригнічення симбіотичного апарату.

Проведення підживлення азотним добривом K_2+N_{10} ВВСН13-19 + N_{10} ВВСН 55-59 + N_{10} ВВСН61-65 сприяє утворенню бульбочок на корені рослин гороху, але не так інтенсивно як у варіанті $K_1+N_{10}P_{10}$ ВВСН13-19 + $N_{10}P_{10}$ ВВСН55-59 + $N_{10}P_{10}$ ВВСН61-65. Проведення підживлення фосфорним добривом P_{10} ВВСН13-19 + P_{10} ВВСН55-59 + P_{10} ВВСН61-65 було встановлено, що збільшилась кількість бульбочок порівняно з контролем і варіантом K_2+N_{10} ВВСН13-19 + N_{10} ВВСН 55-59 + N_{10} ВВСН61-65, але було відмічено, що дані бульбочки були менші за розмірами та масою.

2. Симбіотична активність бульбочкових бактерій рослин гороху сорту Девіз залежно від удобрення, позакореневого підживлення та інокуляції насіння (середнє за 2014–2016 рр.)

Варіант удобрення	Стадії росту та розвитку рослин											
	ВВСН 13-19				ВВСН 55-59				ВВСН 61-65			
	Передпосівна обробка насіння «Ризогуміном»											
	б/і ¹	і ²	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
	Кількість бульбочок, шт./рослину		Маса бульбочок, г/100 рослин		Кількість бульбочок, шт./рослину		Маса бульбочок, г/100 рослин		Кількість бульбочок, шт./рослину		Маса бульбочок, г/100 рослин	
Д ₁	7,1	13,2	3,6	6,6	18,1	25,5	9,1	12,8	22,2	33,9	11,1	17,0
Д ₂	10,3	17,4	5,2	8,7	23,4	36,1	11,7	18,1	39,1	50,6	19,6	25,3
Д ₃	5,2	10,5	2,6	5,3	17,3	27,3	8,7	13,7	24,3	34,3	12,2	17,2
Д ₄	7,2	23,1	3,6	11,6	27,6	38,1	13,8	19,1	41,5	51,1	20,8	25,6
Д ₅	3,0	13,1	1,5	6,6	16,1	23,3	8,1	11,7	23,1	32,8	11,6	16,4
Д ₆	11,6	18	5,8	9,0	27,7	39,5	13,9	19,8	42,8	52,4	21,4	26,2
Д ₇	7,5	17,3	3,8	8,7	27,4	30,6	13,7	15,3	31,4	41,2	15,7	20,6
Д ₈	8,5	17,2	4,3	8,6	26,8	31,1	13,4	15,6	34,2	45,1	17,1	22,6
Д ₉	7,5	18,5	3,8	9,3	21,2	32,4	10,6	16,2	37,1	54,8	18,6	27,4
Д ₁₀	11,1	17,4	5,6	8,7	20,4	27,5	10,2	13,8	30,9	39,4	15,5	19,7
Д ₁₁	10,2	18,3	5,1	9,2	20,3	33,8	10,2	16,9	36,5	44,2	18,3	22,1
Д ₁₂	11,3	17,1	5,7	8,6	25,1	35,3	12,6	17,7	39,2	46,3	19,6	23,2
НІР ₀₅ для фактора «удобрення»									1,2		1,3	
НІР ₀₅ для фактора «інокуляція насіння»									0,6		0,6	

Примітки: ¹ – без інокуляції насіння; ² – інокульоване насіння.

3. Симбіотична активність бульбочкових бактерій рослин гороху сорту Царевич залежно від удобрення, позакореневого підживлення та інокуляції насіння (середнє за 2014–2016 рр.)

Варіант удобрення	Стадії росту та розвитку рослин											
	ВВСН 13-19				ВВСН 55-59				ВВСН 61-65			
	Передпосівна обробка насіння «Ризогуміном»											
	б/і ¹	і ²	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
	Кількість бульбочок, шт./рослину		Маса бульбочок, г/100 рослин		Кількість бульбочок, шт./рослину		Маса бульбочок, г/100 рослин		Кількість бульбочок, шт./рослину		Маса бульбочок, г/100 рослин	
Д ₁	8,6	14,1	4,3	7,1	19,5	27,2	9,8	13,6	25,2	34,9	12,6	17,5
Д ₂	11,2	18,6	5,6	9,3	24,3	38,6	12,2	19,3	42,6	53,1	21,3	26,6
Д ₃	6,4	11,2	3,2	5,6	18,8	29,4	9,4	14,7	27,9	37,4	14,0	18,7
Д ₄	8,7	13,6	4,4	6,8	28,5	40,7	14,3	20,4	44,1	54,7	22,1	27,4
Д ₅	4,2	14,3	2,1	7,2	17,2	25,4	8,6	12,7	26,4	35,8	13,2	17,9
Д ₆	12,5	19,6	6,3	9,8	28,6	41,8	14,3	20,9	45,7	55,2	22,9	27,6
Д ₇	8,8	18,8	4,4	9,4	28,8	32,5	14,4	16,3	34,5	44,4	17,3	22,2
Д ₈	9,5	18,3	4,8	9,2	27,5	33,2	13,8	16,6	37,2	48,8	18,6	24,4
Д ₉	8,7	19,5	4,4	9,8	22,3	34,7	11,2	17,4	40,9	57	20,5	28,5
Д ₁₀	12,7	18,9	6,4	9,5	21,6	29,2	10,8	14,6	33,2	42,2	16,6	21,1
Д ₁₁	11,5	19,3	5,8	9,7	21,1	35,6	10,6	17,8	39,5	47,5	19,8	23,8
Д ₁₂	12,9	18,8	6,5	9,4	26,7	37,2	13,4	18,6	42,7	49,7	21,4	24,9
НІР ₀₅ для фактора «удобрення»									1,2		1,3	
НІР ₀₅ для фактора «інокуляція насіння»									0,6		0,6	

Примітки: ¹ – без інокуляції насіння; ² – інокульоване насіння.

Встановлено, що сортові особливості також мали вплив на формування та симбіотичну активність бульбочкових бактерій. Провівши порівняльний аналіз досліджуваних сортів маємо зауважити, що сорт Царевич формував більшу кількість бульбочок та відповідно більшу масу (табл. 3).

Симбіотична активність бульбочок рослин гороху сорту Царевич була найбільш сприятливою за сівби інокульованим насінням на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{90}K_{90}$ і $K_1+N_{10}P_{10}BВСН13-19 + N_{10}P_{10}BВСН55-59 + N_{10}P_{10}BВСН61-65$. Кількості та маси бульбочок були найвищими у даних варіантах та становили 55,2–57,0 шт./рослину та 27,6–28,5 г/100 рослин. Підвищені дози азоту мали негативний вплив на кількість та масу бульбочок. Потрібно зауважити, що внесення добрив під основний обробіток ґрунту має позитивний вплив на утворення бульбочок та на їх величину. Але не всі дози добрив сприяють симбіотичній активності бульбочкових бактерій рослин гороху, про що свідчать отримані дані. Так, за внесення підвищених доз азоту 90 кг/га д.р. спостерігали зниження симбіотичної активності, яка була навіть нижчою за контроль. На коренях рослин гороху у варіанта $N_{90}P_{90}K_{60}$ було зафіксовано найменшу кількість бульбочок на стадії ВВСН 13-19 – 4,2 шт./рослину. Дані бульбочки за роз-

мірами і вагою були менші за контроль.

Протягом наступних стадій росту та розвитку, на яких проводились спостереження, було відмічено аналогічну тенденцію.

Симбіотична активність бульбочок рослин гороху сорту Царевич була найбільш сприятливою за сівби інокульованим насінням на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{90}K_{90}$ і $K_1+N_{10}P_{10}BВСН13-19 + N_{10}P_{10}BВСН55-59 + N_{10}P_{10}BВСН61-65$. Кількості та маси бульбочок були найвищими у даних варіантах та становили 55,2–57,0 шт./рослину та 27,6–28,5 г/100 рослин. Підвищені дози азоту мали негативний вплив на кількість та масу бульбочок.

Висновок. Найбільш сприятливі умови для формування симбіотичного апарату створюються за поєднання посівної інокуляції насіння із внесенням мінеральних добрив у варіанті $K_1+N_{10}P_{10}BВСН13-19 + N_{10}P_{10}BВСН55-59 + N_{10}P_{10}BВСН61-65$. Внесення мінерального азоту негативно впливає на симбіотичний зв'язок між рослинами гороху і бульбочковими бактеріями. На фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{90}K_{90}$ посилюється формування та продуктивність симбіотичного апарату рослин гороху. Вказаний рівень мінерального живлення є ефективним і за сівби насінням, яке не підлягало інокуляції.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Біологічний азот : монографія / [Патика В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін.] ; за ред. В. П. Патики. – К. : Світ, 2003. – 424 с.
2. Волкогон В. В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур : монографія / В. В. Волкогон. – К. : Аграрна наука, 2007. – 144 с.
3. Дослідна справа в агрономії. Книга друга. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень : навчальний посібник / [Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін.]. – Х. : Майдан, 2016. – 298 с.
4. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник : у 2 кн. – Книга 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / [Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін.] ; за ред. А. О. Рожкова. – Х. : Майдан, 2016. – 316 с.
5. Використання біологічно-активних препаратів на основі нанорозмірних частинок металів в технології вирощування сої / [Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В., Холодченко Р. М.] // Вісник Харківського НАУ. – Серія «Біологія». – 2010. – Ч.2. – С. 24–32.
6. Каленська С. М. Вплив елементів технології вирощування на формування структурних елементів фітоценозу нуту / С. М. Каленська, І. Т. Нетупська // Науковий вісник НУБіП України. – 2011. – С. 162.
7. Каленська С. М. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування / С. М. Каленська, І. Т. Нетупська, Н. В. Новицька // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – №2. – С. 21–25.
8. Каленська С. М. Ефективність застосування біогенних металів та біоактивних препаратів при вирощуванні сої [Електронний ресурс] / С. М. Каленська, К. Г. Лопатко, Н. В. Новицька // Наукові доповіді Наукового вісника НУБіП. – 2011. – №5 (27). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11ksm.pdf.
9. Каленська С. М., Шихман Н. В. Продуктивність сочевиці залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України [Електронний ресурс] / С. М. Каленська, Н. В. Шихман // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – №4 (26). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11ksm.pdf.
10. Мікробні препарати в землеробстві. Теорія і практика : монографія / [Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
11. Shibairo Solomin I. Effect of Rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer application on growth, nodulation and yield of two garden pea genotypes / Solomin I. Shibairo // Jour. Anim. and Plant Sci, 2012. – №15 (2). – P. 2147–2156.
12. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. Erweiterte BBCH-Skala: Allgemein / [Stauss R., Bleiholder H., Van Den Boom T., Buhr L., Hack H., Hess M., Klose R., Meier U. und Weber E.]. – Ciba-Geigy AG, Basel, 1994. – 58 s.

УДК 631.51(011+012+013)+519.237

© 2016

Цьова Ю. А., здобувач

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко)

Полтавська державна аграрна академія

ДИСКРИМІНАНТНИЙ АНАЛІЗ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ СПОСОБІВ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Рецензент – доктор біологічних наук О. В. Жуков

У статті представлено результати дискримінантного аналізу за едафічними показниками станів ґрунтової системи, які формуються внаслідок різних способів механічного обробітку. Показано, що для дискримінації чизелювання, безполицевого та мінімального обробітку, а також «нульового обробітку» достатньо дві канонічні дискримінантні осі. Канонічна функція 1 дискримінує способи механічного обробітку з високою глибиною оранки та способи з малою глибиною та нульовим обробітком. Канонічна функція 2 дискримінує кожну з перших груп на підгрупи з меншою глибиною оранки у парі. Більш глибокі варіанти оранки відрізняються більшими рівнями поживних речовин (азот, фосфор, калій). Значення канонічних змінних розглядаються як маркери осей простору, в межах якого відбивається мінливість едафічних показників.

Ключові слова: механічний обробіток, ґрунт, дискримінантний аналіз, едафічні властивості.

Постановка проблеми. Розробка і впровадження ресурсозберігаючих технологій є одним із напрямів ефективного господарювання та збереження довкілля [11]. У загальних витратах матеріально-технічних ресурсів, що використовуються в рослинницькій галузі, майже 40 % припадає на долю паливо-мастильних матеріалів, тому скорочення їх витрат набуває першочергового значення. У технологіях вирощування сільськогосподарських культур найбільші резерви енергозбереження мають способи обробітку ґрунту із запровадженням безполицевого і мінімального обробітку шляхом використання ґрунтообробних знарядь, новітніх конструкцій та вдосконалення вже відомих до цього землеробам [23]. Однак зменшення активного впливу на поверхню ґрунту послаблює кругообіг поживних елементів, що, з одного боку, сприяє збереженню родючості, з іншого, – зниженню продуктивності ріллі через відому «скупість гумусу». Посилання на необхідність ресурсозбереження та підвищення економічної ефективності в даному випадку не завжди виправдані через високу суб'єктивність даної оцінки. Зниження ж урожайності культур після скасування інтенсивного

обробітку часто є головним стримуючим фактором впровадження мінімальних технологій [22].

Характер впливу різних способів механічного обробітку ґрунту на едафічні показники є актуальною проблемою, яка потребує свого вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Способи обробітку ґрунту впливають на агрегатну структуру ґрунту [8]. Родючість ґрунтів, особливо важких за гранулометричним складом, великою мірою залежить від структури, яка визначає їх повітряний, водний, поживний та інші режими [6]. Безполицевий (плоскоріз) обробіток сприяє накопиченню вологи в ґрунті [2, 9, 15, 20].

Способи обробітку впливають і на інші властивості ґрунту, зокрема на щільність. Більшість дослідників дійшли висновку, що щільність ґрунту підвищується в разі застосування поверхневих основних обробок до 0,94–1,26 г/см³, тоді як за відвальної і безвідвальної обробки вона нижча – 0,86–1,17 г/см³ [3, 13, 19]. Водночас є й інші висновки. Об'ємна маса ґрунту істотно не розрізняється залежно від вживаних обробок, оскільки коливання щільності ґрунту знаходяться в оптимальних межах для зростання сільськогосподарських культур. У доказ приведемо дані багаторічного досвіду, проведеного І. П. Талановим [17]. Заміна щорічної оранки мілким або плоскорізним обробітком не привели до надмірного розущільнення ґрунту.

Способи обробітку по-різному впливають на мікрофлору ґрунту. Це відбувається в основному завдяки зміні щільності і режиму вологості ґрунту [10, 16, 21]. Встановлено, що тривале застосування безполицевих способів обробітку ґрунту призводить до диференціації орного шару, збільшенню біологічної активності його верхньої та зниженню нижньої частини [4, 12, 14, 18].

Отже, різні способи механічного обробітку ґрунту впливають на комплекс властивостей ґрунту та на перебіг їх динаміки. Для переважної більшості досліджень властивий методичний підхід, за якого досліджується окремий показник або сукупність споріднених показників та вплив

на них різних систем обробітку ґрунту.

Мета дослідження. У рамках системного підходу запропонувати процедуру, за допомогою якої можна встановити місце тієї або іншої системи обробітку ґрунту в багатовимірному просторі, яке визначається складною сукупністю едафічних показників як індикаторів стану агро-екосистеми.

Матеріали та методи дослідження. Польові дослідження проводились у тривалому досліді, закладеному в 2010–2015 рр. у приватному сільськогосподарському підприємстві «Нива» Шишацького району, Полтавської області, лабораторно-аналітичні – на базі Полтавського центру «Облдержродючість», с. Степне та на кафедрі землеробства і агрохімії ім. В. І. Сазанова Полтавської державної аграрної академії.

Дослідження проводились у ланці сівозміни: кукурудза на зерно (Піонер ПР38Р92) – ячмінь ярий (Командор Р2) – горох (сорт Мадонна). Дослід включає наступні варіанти технологій (їх елементи):

1. Традиційна, яка базується на різноглибинній оранці на 27–30 см;
2. Глибокий обробіток без перевертання скиби чизельними глибокорозпушувачами на 40 см;
3. Ґрунтозахисна з мінімальним обробітком на глибину 4–5 см;
4. Технологія прямого висіву без обробітку ґрунту (нульовий обробіток або No-till).

Уміст загального гумусу встановлено за методом Тюріна в модифікації Сімакова (ДСТУ 4289:2004). Вміст нітратного азоту визначено за допомогою іонселективного електроду, амонійного азоту – за допомогою реактиву Несслера, вміст рухомих сполук фосфору та калію – в одній витяжці за методом Чирікова в модифікації ЦІНАО з наступним визначенням фосфору фотометрично за методом Деніже, калію – на полуменовому фотометрі [1].

Дискримінантний аналіз проведений за допомогою програми Statistica 7.0.

Результати досліджень. Динаміка агроєкологічних показників може визначатися як наслідок впливу того чи іншого способу обробітку ґрунту, так і екологічними факторами іншої природи.

Для встановлення специфіки впливу способів обробітку ґрунту ми пропонуємо застосувати дискримінантний аналіз. Ця техніка належить до класифікаційних процедур з навчанням [7], тобто має на меті знайти математичні правила, які найкращим чином дали б змогу розрізнити (дискримінувати) категоріальні змінні або якісні стани системи.

Такими станами є способи механічного обробітку ґрунту, а предикторами виступають едафічні показники. Завдання ставиться так, що треба знайти правила для визначення того способу механічного обробітку, який було застосовано за едафічними показниками, які встановилися у результаті такого впливу.

У дискримінантному аналізі виокремлюються так звані канонічні змінні, які найкращим чином здатні розрізнити досліджувані категоріальні стани системи.

Нами був проведений χ^2 -тест для визначення кількості значущих канонічних змінних (табл. 1).

Перший рядок таблиці надає критерій статистичної значимості для усіх коренів. Оскільки рівень значимості менший за 0,05, то існує хоча б один канонічний корінь, який є статистично значущим. Другий рядок характеризує значимість коренів, які залишаються після видалення першого. Оскільки p -рівень менший за 0,05, то серед тих коренів, що залишилися, є статистично значущі. В разі видалення другого кореня значущих канонічних коренів більше не залишилось. Отже, для дискримінації способів механічного обробітку ґрунту за їх впливом на динаміку ґрунтових властивостей можуть бути застосовані два канонічних кореня.

Природу цих канонічних коренів можна дослідити за кореляцію зі змінними-предикторами (табл. 2). Одержані результати свідчать про те, що найважливішими для диференціації способів механічного обробітку ґрунту є такі едафічні показники, як уміст гумусу, азоту, фосфору та калію, а також похідні від них нелінійні змінні – $[pH]^2$, $[P_2O_5]^2$, $[pH] \cdot [P_2O_5]$, $[pH] \cdot [K_2O]$.

1. χ^2 -тест для видалених коренів

Видалені корені	Власне значення	Канонічне R	Лямбда Уїлкса	χ^2	Ступені волі	p -рівень
0	0,59	0,61	0,50	166,41	60	0,00
1	0,16	0,38	0,79	55,18	38	0,04
2	0,08	0,27	0,92	18,74	18	0,41

Канонічна функція 1 диференціює способи обробітку ґрунту за впливом на загальний вміст факторів родючості (всі поживні речовини та гумус).

Канонічна функція 2 чутлива до вмісту в ґрунті комплексу NPK.

Також ця функція чутлива до корегуючого впливу рН та взаємодії окремих поживних речовин.

За едафічними показниками можна вірно ідентифікувати спосіб механічного обробітку ґрунту в 56,75 % випадків (табл. 3).

Слід відзначити, що за випадкової альтернативи цей показник становив би 25 %.

Найбільшою специфічністю характеризується вплив чизелювання (70,00 % вірних класифікацій), а найменшою – оранка на глибину 25–27 см

(48,33 вірних класифікацій).

Нульовий обробіток найближчий до ґрунтозахисного обробітку та оранки на глибину 25–27 см, ґрунтозахисний обробіток – до нульового обробітку, оранка на глибину 25–27 см – до чизелювання та навпаки.

Центроїди для кожного типу обробітку ґрунту можна розмістити у просторі перших двох канонічних функцій (рис. 1).

Центроїд – це найтипівіше місце для даного категоріального об'єкту в межах простору дискримінантних функцій.

Чим ближче місцезонавання реального об'єкту в просторі канонічних функцій до відповідного центроїда, тим з більшою впевненістю ми можемо його класифікувати як такий, що належить до відповідної категорії.

2. Кореляція дискримінантних функцій з едафічними змінними

Змінні	Дискримінантні функції			
	1	2	3	p-рівень
Лінійні змінні				
Гумус (G)	-0,52	0,08	0,01	0,00
Кислотність (pH)	-0,07	0,09	-0,46	0,42
Азот (N)	-0,14	-0,28	0,27	0,05
Фосфор (P)	-0,20	-0,38	-0,15	0,00
Калій (K)	-0,22	-0,52	0,01	0,00
Нелінійні змінні				
G ²	-0,07	0,17	-0,14	0,55
pH ²	-0,03	0,08	-0,41	0,05
N ²	-0,13	-0,29	0,29	0,78
P ₂ O ₅ ²	-0,20	-0,32	-0,19	0,05
K ₂ O ²	-0,24	-0,46	0,01	0,20
G*pH	-0,08	0,21	-0,42	0,58
G*N	-0,13	-0,13	0,13	0,46
G*P	-0,20	-0,31	-0,19	0,66
G*K	-0,24	-0,49	-0,04	0,75
pH*N	-0,18	-0,27	0,11	0,23
pH*P	-0,22	-0,39	-0,23	0,01
pH*K	-0,23	-0,50	-0,04	0,01
N*P	-0,25	-0,47	-0,05	0,09
N*K	-0,24	-0,54	0,11	0,11
P*K	-0,24	-0,44	-0,09	0,14

**3. Класифікаційна матриця якості класифікації
способів обробітку ґрунту за едафічними показниками**

Способи обробітку	% вірних класифікацій	Результати класифікації			
		No-till $p=0,29$	Till_25_27 $p=0,24$	Till_40 $p=0,24$	Till_4_6 $p=0,24$
No-till	52,78	38	13	9	12
Till_25_27	48,33	11	29	15	5
Till_40	70,00	2	13	42	3
Till_4_6	56,67	13	5	8	34
Усього	56,75	64	60	74	54

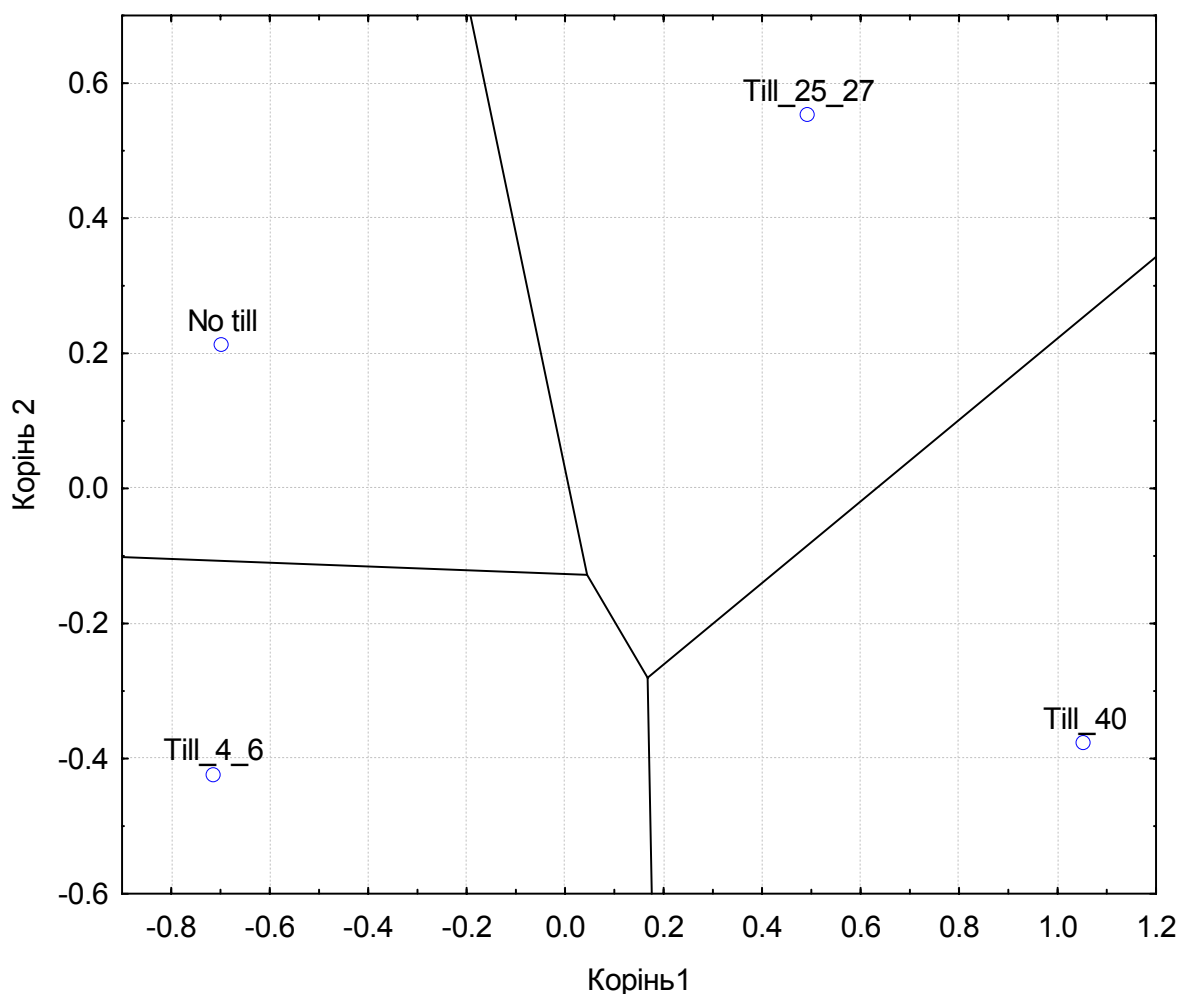
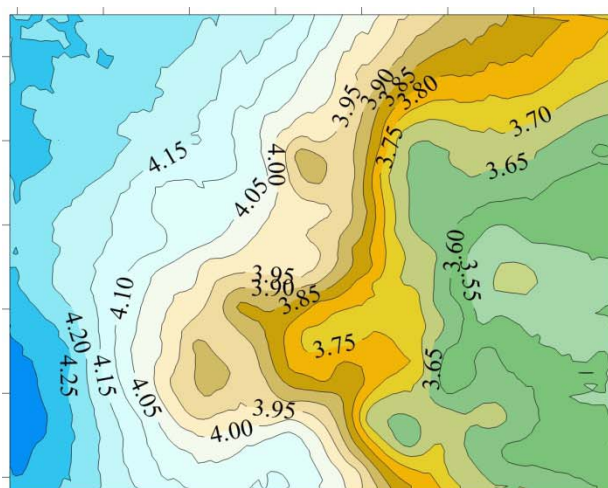


Рис. 1. Діаграма Вороного для центроїдів способів механічного обробітку ґрунту в просторі канонічних коренів

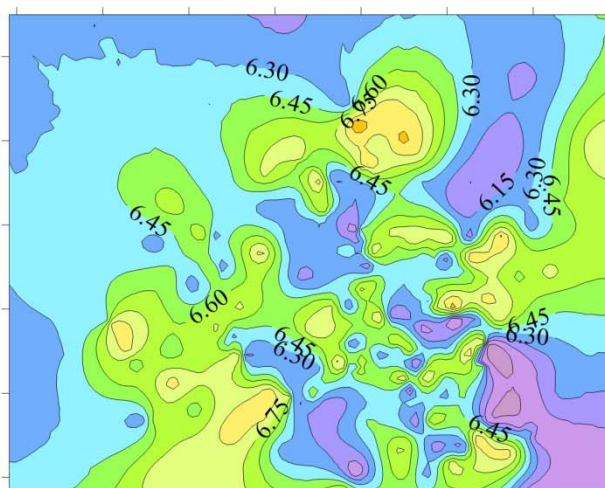
Тому топологію дискримінантного простору можна відобразити за допомогою діаграм Вороного. Границі між кожною парою центроїдів проводяться як сукупність точок, рівновіддалених від цих центроїдів. Тобто, якщо точка знаходиться у межах відповідного ареалу, то її можна віднести до відповідної категорії [5, 7].

Окрім того, топологія простору дискримінантних

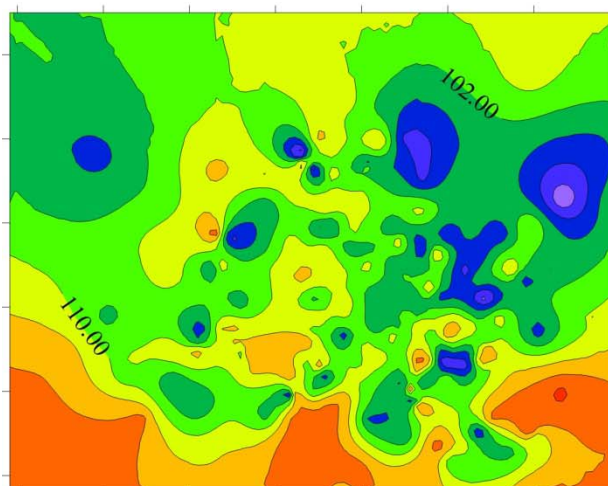
(канонічних) функцій можливо змістовно інтерпретована. Так, канонічна функція 1 розділяє способи механічного обробітку з високою глибиною оранки (чизелювання на глибину 40 см та оранка на глибину 25–27 см) від способів з малою глибиною та нульовим обробітком. Отже, глибокий механічний обробіток призводить до дегуміфікації та зменшення вмісту поживних речовин в ґрунті.



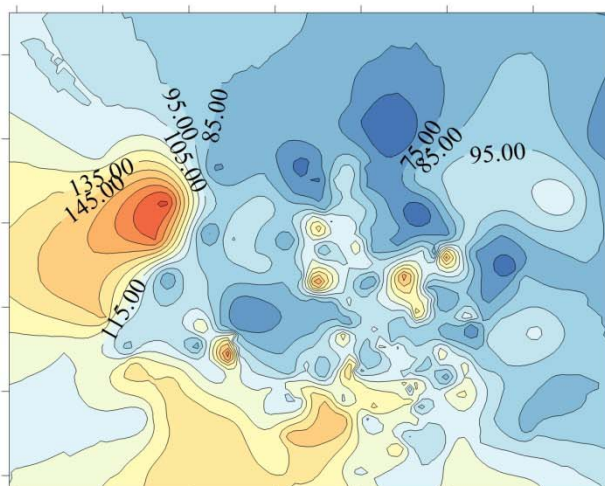
Гумус



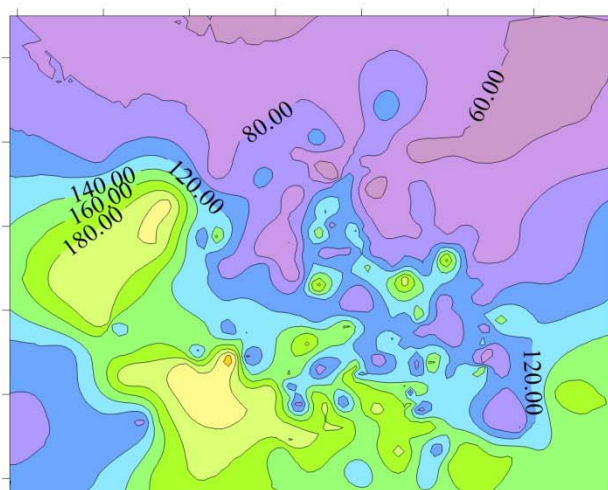
pH



N



P



K

Рис. 2. Варіювання едафічних показників у просторі перших двох канонічних коренів

Умовні позначки: вісь абсцис – канонічна функція 1, вісь ординат – канонічна функція 2.

Канонічна функція 2 розрізняє кожну з перших груп на підгрупи з меншою глибиною оранки у парі (нульовий обробіток проти ґрунтозахисного та оранка на глибину 25–27 см проти чизелювання). У цьому разі більш глибокі варіанти оранки відрізняються більшими рівнями поживних речовин (азот, фосфор, калій).

Виділені полігони є нічим іншим, як ареалами способів обробітку ґрунту в просторі дискримінантних функцій.

Значення канонічних змінних можуть також виступати як маркери осей простору, в межах якого можна показати мінливість едафічних показників і таким чином співставити категоріальні змінні – способи механічного обробітку та континуальні змінні – едафічні показники (рис. 2).

Це можливо внаслідок того, що відповідний простір розподілений між способами механічного обробітку таким чином, що ці способи упорядковані (ординовані) у межах цього простору. Також слід ще раз зазначити, що цей простір володіє унікальною властивістю – границі у ньому між ареалами способів обробітку є прямими лініями.

Для всіх едафічних характеристик властива досить строката варіабельність у досліджуваному просторі канонічних функцій. Слід ще раз наголосити на специфічній властивості цього простору – лінійності границь між ареалами категоріальних станів системи. Це доволі контрастує зі вкрай варіабельною поведінкою континуальних едафічних змінних. Таку поведінку можна пояснити, якщо уявити ту обставину, що досліджені едафічні показники є маркерами складних та динамічних ґрунтотворних процесів, які мають переважно коливальну природу.

У цьому разі механічний обробіток виглядає як збурення, яке запускає множину коливальних процесів різної частоти та амплітуди. За такого підходу ґрунт, який зазнав впливу того чи іншого механічного обробітку, переходить не в один окремий стан, а трансформується до множини

динамічних станів, сукупність яких і характеризує той результат, який утворюється внаслідок обробітку.

Висновки:

1. Дискримінантний аналіз дає змогу класифікувати стани ґрунтової системи, які формуються внаслідок різних способів механічного обробітку за едафічними показниками. Для дискримінації чизелювання, безполіцевої оранки, мінімального обробітку та «нульового обробітку» достатньо дві канонічні дискримінантні осі.

2. Канонічна функція 1 розділяє способи механічного обробітку з високою глибиною оранки (чизелювання на глибину 40 см та оранка на глибину 25–27 см) від способів з малою глибиною та нульовим обробітком. Канонічна функція 2 розрізняє кожну з перших груп на підгрупи з меншою глибиною оранки у парі (нульовий обробіток проти ґрунтозахисного та оранка на глибину 25–27 см проти чизелювання). У цьому разі більш глибокі варіанти оранки відрізняються більшими рівнями поживних речовин (азот, фосфор, калій).

3. Значення канонічних змінних можуть також виступати як маркери осей простору, в межах якого можна показати мінливість едафічних показників та таким чином співставити категоріальні змінні – способи механічного обробітку та континуальні змінні – едафічні показники. Для всіх едафічних характеристик властива доволі строката варіабельність у досліджуваному просторі канонічних функцій.

4. Одержані результати можна пояснити, виходячи з того, що механічний обробіток виглядає як збурення, яке запускає множину коливальних процесів різної частоти та амплітуди. За такого підходу ґрунт, який зазнав впливу того чи іншого механічного обробітку, переходить не в один окремий стан, а трансформується до множини динамічних станів, сукупність яких і характеризує той результат, який утворюється внаслідок обробітку у відповідний період часу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Агрохімія: лабораторний практикум : навч. посібник / [під ред. Лісовала А. П.]. – К. : Вища школа, 1994. – С. 108–116.
2. Бараев А. И. О научных основах земледелия в степных районах / А. И. Бараев // Вестник с.-х. науки, 1976. – №4. – С. 22–35.
3. Бенц А. В. Особенности обработки почвы на склонах северной лесостепи Западной Сибири / А. В. Бенц // Научно-технический бюлл. ВАСХНИЛ. – М., 1986. – №432. – С. 3–6.
4. Ершов В. А. Биологическая активность почвы

при длительном предшествующем применении минимальной обработки / В. А. Ершов // Земледелие. – 1991. – №2. – С. 34–36.

5. Жуков О. В. Екоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин / О. В. Жуков. – Дніпропетровськ : вид-во «Свідлер А. Л.». – 2009. – 239 с.

6. Качинский Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – М. : Высшая школа, 1965. – Ч. 1. – С. 75–79.

7. Ким Д. О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Д. О. Ким, Ч. У. Мьюлер. –

- М. : Финансы и статистика. – 1989. – С. 5–77.
8. *Медведев В. В.* Структура почвы / В. В. Медведев. – Харьков, 2008. – 406 с.
9. *Метелев В. Я.* Особенности обработки почвы под яровую пшеницу на Алтае / В. Я. Метелев, П. И. Талышев // Земледелие. – 1979. – №7. – С. 25–28.
10. *Немцев С. Н.* Агроэкологическая эффективность почвозащитных технологий на склоновых землях Ульяновской области / С. Н. Немцев : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.с.-х.н. – Кинель, 1996. – 27 с.
11. *Опара М. М.* Родючість ґрунтів і енергозбереження в землеробстві / М. М. Опара, П. П. Ярошенко. – Полтава, 2006. – 62 с.
12. Влияние агротехнических приемов на микробиологические процессы трансформации гумуса в мощном черноземе левобережной лесостепи Украины / [Ромейко И. Н., Битюкова Л. Б., Плишко М. К., Зиль Л. М.] // Бюллетень ВНИИСХМ. – 1988. – №49. – С. 30–36.
13. *Семешкина П. С.* Способы основной обработки серой лесной почвы / П. С. Семешкина // Земледелие. – 1994. – №5. – С. 24.
14. *Силиченков Г. В.* Совершенствование обработки почвы в Белоруссии / Г. В. Силиченков // Земледелие. – 1991. – №4. – С. 45–47.
15. *Сираев М. Г.* Совершенствование минимальной обработки почвы в степи Башкортостана / М. Г. Сираев // Земледелие. – 1997. – №8. – С. 27–28.
16. Биологическая активность чернозема выщелоченного юго-западной Сибири в зависимости от обработки / [Слесарев В. Н., Святская Л. Н., Хамова О. Ф., Щитов А. Г.] // Почвоведение. – 1987. – №4. – С. 137–142.
17. *Таланов И. П.* Эффективность плоскорезной обработки почвы / И. П. Таланов // Земледелие. – 1995. – №8. – С. 13.
18. *Тихомирова А. Д.* Изменение микрофлоры и ферментативной активности почвы в связи с разной периодичностью оборачивания пахотного слоя : сборник научных трудов / Тихомирова А. Д., Гамзикова О. И. // Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. – Л. : Наука, 1972. – С. 258–265.
19. *Ульченко В. Я.* Минимализация обработки почвы в зернопаровых севооборотах / В. Я. Ульченко // Земледелие. – 1992. – №6. – С. 23.
20. *Хабирахвганов Х. Х.* Обработка почвы под яровую пшеницу и горох в Татарстане / Х. Х. Хабирахвганов, И. Г. Гайнзадинов // Земледелие. – 1993. – №8. – С. 20.
21. *Чепрасов А. А.* Влияние систем основной обработки почвы на биологическую активность и агрохимические свойства чернозема выщелоченного лесостепи Приобья при разном уровне интенсификации / А. А. Чепрасов // Сиб. Вестник с.-х. науки. – 1999. – №1, 2. – С. 8–13.
22. *Шевченко М. В.* Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України : дис. ... д.с.-г.н. : 06.01.01 «Загальне землеробство» / М. В. Шевченко. – Харків, 2015. – 539 с.
23. *Ярошенко П. П.* Мінімальний обробіток ґрунту – основа екологічного землеробства / П. П. Ярошенко, М. В. Іванюта // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин (фахове видання). – Вип. 34. – Кіровоград, 2004. – С. 36.

ПРОФЕСІЙНИЙ ШЛЯХ ЯК ПРИКЛАД

(науково-педагогічна та організаційна діяльність Людмили Олександрівни Дорогань-Писаренко)



Щороку науково-педагогічна спільнота поповнюється талановитими й амбітними випускниками ВНЗів. Що спрямовує молодих людей до кар'єри вченого? В багатьох випадках – приклад педагогів, життєвий шлях яких є певним дороговказом для нового покоління науковців. Таким добрим прикладом наполегливості у професійній самореалізації є трудовий шлях Людмили Олександрівни Дорогань-Писаренко.

Полтавка Людмила Дорогань після закінчення школи обрала для навчання економічний факультет Полтавського сільськогосподарського інституту. Що підштовхнуло корінну городянку до такого вибору? По-перше, можливість здобути кваліфікацію «економіст-організатор», яка могла б розкрити її інтелектуальний потенціал, аналітичні та організаційні здібності. По-друге, розповіді матері – Зінаїди Олександрівни Дорогань, яка у той час працювала в сільськогосподарському інституті, й загалом пов'язала з ним своє життя більш ніж на 50 років.

Результатом наполегливого навчання став диплом із відзнакою за спеціальністю «Економіка і організація сільськогосподарського виробництва», отриманий у 1984 році. Бажаючи якнайкраще застосувати свої знання, талановита випускниця

погодилася на пропозицію залишитись в інституті на посаді викладача. Працювала спочатку на кафедрі організації сільськогосподарського виробництва, згодом на кафедрі статистики та аналізу господарської діяльності.

Остаточно визначившись із професійним шляхом, у 1986 році Людмила Олександрівна вступає до аспірантури Української сільськогосподарської академії (нині – Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ). Робота над кандидатською дисертацією на тему «Інтенсифікація кормовиробництва та шляхи підвищення її економічної ефективності» проводилась під керівництвом професора Володимира Петровича Мартенса. В 1990 році в Українському науково-дослідному інституті економіки агропромислового виробництва ім. О. Г. Шліхтера відбувся успішний захист дисертації, за результатами якого молодий науковець отримала ступінь кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.05 – економіка, планування, організація і управління народним господарством та його галузями.

У тому ж 1990 році Л. О. Дорогань повертається до Полтави, щоб продовжити науково-педагогічну діяльність у Полтавському сільсько-

господарському інституті. Саме тут вона пройшла усі ступені кар'єрного зростання науково-педагогічного працівника: викладач, доцент, професор кафедри. Рішенням вченої ради Полтавського державного сільськогосподарського інституту в 1998 році Людмилі Олександрівні Дорогань присвоєно вчене звання доцента кафедри статистики, аналізу та фінансів.

Ніколи не зупиняючись на досягнутому, Людмила Олександрівна продовжує розширювати та поглиблювати свої знання. Так, 2005 року вона отримує диплом доктора філософії за спеціальністю «Економічні науки», закінчує Інститут післядипломної освіти ПДАА, здобувши у 2006 році кваліфікацію економіста з бухгалтерського обліку за спеціальністю «Облік і аудит», в 2009 році отримує Свідоцтво сільськогосподарського експерта-дорадника, в 2015 році – кваліфікацію агронома за спеціальністю «Агрономія», постійно підвищує свою кваліфікацію, стажується на виробництві, вивчає вітчизняний та закордонний досвід.

Результатом плідної наукової та методичної роботи є численні публікації, видані Л. О. Дорогань-Писаренко одноособово та у співавторстві: близько 100 статей, тез доповідей та методичних рекомендацій, 7 навчальних посібників, 2 монографії, 2 патенти на корисні моделі, 2 свідоцтва на реєстрацію авторського права на твір. Слід відзначити нарощування інтенсивності видавничої діяльності Людмили Олександрівни: кількість її публікацій з року в рік зростає, характер досліджень поглиблюється, а тематика розширюється. Різносторонність опублікованих робіт дає підставу говорити про невпинний пошук найбільш актуальних напрямів досліджень, що відповідають її професійним інтересам. До основних наукових інтересів Л. О. Дорогань-Писаренко належить удосконалення прийомів і методів статистико-економічного аналізу ефективності господарської діяльності, зокрема в сільському господарстві, виявлення тенденцій та закономірностей соціально-економічного розвитку України на мікро- й макrorівні та визначення пріоритетних напрямів його формування на перспективу.

Справжній педагог, вже близько тридцяти років Людмила Олександрівна ділиться своїми знаннями з усіма, хто цього потребує, і по праву є одним з найбільш авторитетних та шанованих викладачів факультету. Поступово починає формуватися наукова школа молодих науковців, які захищають кандидатські дисертації під керівництвом Л. О. Дорогань-Писаренко. Крім того, як член спеціалізованої вченої ради для захисту ди-

сертаций, вона є експертом, консультантом та неофіційним наставником багатьох здобувачів наукового ступеня кандидата економічних наук.

Людмила Олександрівна відбулась не лише як науковець, але й як управлінець, менеджер у найкращому розумінні цих термінів. Ще на початку професійного шляху проявляється її організаційний талант, що розкривається на різних адміністративних посадах. У 2008–2015 рр. Людмила Олександрівна очолювала кафедру фінансово-економічного аналізу та статистики, яку в 2009 році реформує у кафедру економічної теорії та економічних досліджень. У 2008 році вона обирається на посаду декана факультету обліку та фінансів, на якій працює до нині. Чудовий організатор, справжній неформальний лідер колективу, за цей час вона згуртувала навколо себе справжню команду однодумців, завдяки якій факультет обліку та фінансів за багатьма показниками займає перші місця в академії. За ініціативи та безпосередньої участі Людмили Олександрівни щороку проводяться міжнародні, всеукраїнські та внутрішньовузівські наукові конференції, семінари, круглі столи, вона є членом редакційної колегії багатьох наукових та науково-методичних видань.

Сумлінна плідна праця Людмили Олександрівни Дорогань-Писаренко на науково-педагогічній ниві вшанована трудовими відзнаками – знаком «Відмінник освіти України» (2001 р.) та «Знаком Пошани» (2008 р.) Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Інтелегентність, вишукана елегантність, почуття гумору, щире бажання зберегти і примножити науково-педагогічний потенціал та матеріально-технічну базу факультету є складовими неповторного образу жінки-керівника, яку поважають і якою захоплюються.

30 серпня Людмила Олександрівна святкує свій ювілей. Від імені колег та студентів вітаємо її з цією датою та бажаємо ювілярці підкорення нових вершин і надалі щораз гучніше заявляти про свої наукові пошуки, створювати проекти, що стануть її новими візитівками як науковця, педагога та організатора, якому під силу будь-яке завдання.

Ми знаємо, що у Ваших задумах завжди є мудрість, у службових справах – професіоналізм та підтримка однодумців, у серці – добро від людської вдячності. Нехай здійсняться всі Ваші творчі плани і кожен Ваш день буде осяяний почуттям любові і взаєморозуміння, а добре здоров'я та гарний настрій стануть запорукою успішної праці в ім'я розквіту рідної України і благополуччя Вашої родини.

ЮВІЛЕЇ

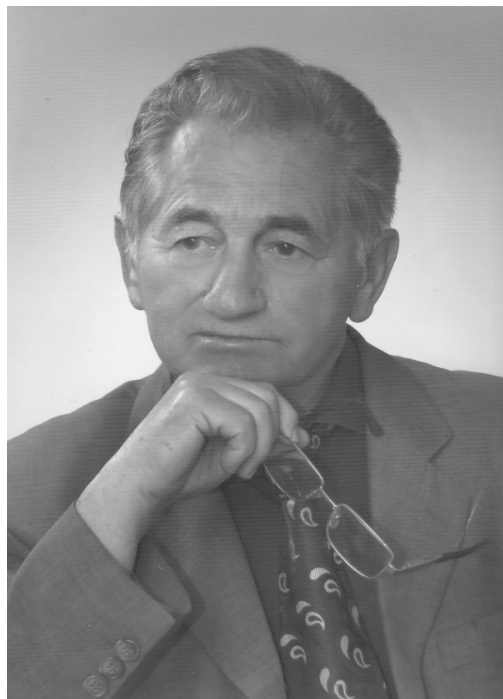
Усім колективом ми Вас вітаємо,
Щастя, здоров'я й удачі бажаємо,
Хай радість приносить Вам кожна година,
Від горя хоронить молитва свята,
Щасливою буде життєва стежина
Для Вас і родини на довгі літа.

Аранчій В. І., ректор академії, професор,

*Рудич А. І., завідувач кафедри економічної
теорії та економічних досліджень, доцент,*

*Єгорова О. В., доцент кафедри економічної
теорії та економічних досліджень*

ДО 80-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ВАЛЕНТИНА ПАВЛОВИЧА РИБАЛКА



Виповнилося 80 років від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України, академіка НААН і РАСГН Валентина Павловича Рибалка.

Народився Валентин Павлович 8 жовтня 1936 року у м. Кривий Ріг Дніпропетровської області. Перший клас закінчив на Херсонщині, другий – на Миколаївщині, третій – на Ставропольщині, а з четвертого і по десятий навчався в м. Байрам-Алі Туркменської РСР. Після закінчення школи працював машиністом локомотива цегельного заводу в м. Байрам-Алі з подальшим проходженням військової служби радистом-оператором підводного човна Військово-Морського флоту в м. Севастополь.

Повернувшись з армії, навчався на зоотехнічному факультеті Туркменського сільськогосподарського інституту (м. Ашхабад). Будучи студентом 4 курсу, опублікував свою першу наукову працю, виконану на основі використання методів варіаційної статистики у тваринництві.

Як молодий спеціаліст за направленням інституту протягом чотирьох років працював зоотехніком-селекціонером радгоспу ім. 25 Жовтня, старшим зоотехніком навчального господарства Мігіївського сільськогосподарського технікуму (тут він підготував і опублікував свою другу наукову працю по груповому утриманню підсисних свиноматок), а потім – головним зоотехніком

управління виробництва і заготівлі сільгосппродукції Первомайського району Миколаївської області, в якому на той час було 49 колгоспів і 4 радгоспи.

З 1964 по 1967 роки В. П. Рибалко навчався в аспірантурі при Полтавському науководослідному інституті свинарства (зараз Інститут свинарства і АПВ НААН України). З цим науковим закладом тісно пов'язаний весь подальший життєвий шлях ювіляра. Після захисту кандидатської дисертації (1967 р.) він працює спочатку старшим науковим співробітником відділу розведення і генетики. З 1970 по 1988 роки В. П. Рибалко – заступник директора інституту з наукової роботи, з 1988 по 2007 роки – директор, а з 2007 року по теперішній час – головний науковий співробітник цього єдиного в Радянському Союзі, а зараз і в Україні, спеціалізованого наукового закладу по свинарству.

В 1985 році Валентин Павлович захистив докторську дисертацію. У 1992 році він отримав звання професора, а у 1993 році був обраний дійсним членом Української академії аграрних наук.

Професор В. П. Рибалко є відомим вченим і організатором наукових досліджень. Він більше 20 років був головою державних науковотехнічних програм по свинарству, в розробці яких брали участь понад 25 науководослідних закладів і вузів України. Його наукова компетен-

ція визначається достатньо широким діапазоном. Це – селекція, розведення, відтворення, технологія годівлі та утримання свиней. Результати дослідницької роботи і погляд вченого на вище перераховані напрями досліджень викладені в понад 700 публікаціях – це книги, монографії, брошури, статті, методики та науково-практичні рекомендації.

В. П. Рибалко є одним із авторів важливих селекційних досягнень, які обумовлюють науково-технічний прогрес у свинарстві: полтавського заводського типу м'ясних свиней (ПМ-1), високопродуктивного материнського типу у великій білій породі (УВБ-1), полтавської м'ясної породи (ПМ), червоно-поясної спеціалізованої лінії (ЧПСЛ) та червоної білопоясої породи м'ясних свиней (ЧБП). Його розробки захищені 22-ма авторськими свідоцтвами і патентами. Професор В. П. Рибалко здійснює методичне керівництво по підготовці наукових кадрів через аспірантуру і докторантуру, а також веде навчальні курси по свинарству. Під його методичним керівництвом підготовлено і захищено 7 докторських і 24 кандидатських дисертацій.

Згідно з завданнями державних органів Валентин Павлович неодноразово бував у понад 15 країнах світу, де вивчав передовий досвід ведення свинарства і систематично висвітлював його у періодичній та спеціалізованій пресі. Одним із результатів вивчення зарубіжної практики була розробка оригінального проекту і будівництво на експериментальній базі дослідного господарства інституту станції (елевера) по вирощуванню і оцінці кнурів-виробників.

Академік В. П. Рибалко є членом аграрної секції комітету з Державних премій України в області науки і техніки, членом науково-технічної ради міністерства АП і продовольства України, членом бюро відділення «Зоотехнія» НААН України, членом редакційних колегій міжвідомчого тематичного наукового збірника «Свинарство», журналів: «Вісник Полтавської державної аграрної академії», «Зоотехнія» (Росія), «Свиноводство» (Росія), «Животноводство» (Республіка Білорусь). З 1991 року він є головою спеціалізованої ради по захисту дисертацій, яка функціо-

нує при Інституті свинарства і АПВ НААН.

За значний науково-виробничий внесок у розвиток сільськогосподарської науки і заслуги перед державою ювіляр був нагороджений Почесною грамотою Міністерства сільського господарства СРСР (1980 р.), Грамотою Президії Верховної Ради Української РСР (1986 р.), Почесною грамотою Кабінету Міністрів України (2002 р.), Почесними грамотами від Полтавської обласної ради (2006 р.), Почесною грамотою Полтавської міської ради (2007 р.), Почесною грамотою Національної академії аграрних наук України (2011 р.) та багатьма медалями.

Він двічі удостоєний звання Лауреата державної премії України в галузі науки і техніки (1984, 1999 рр.), а також звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (1997 р.). У 1997 році в м. Женева йому вручена міжнародна персональна нагорода «Ертсмейкер» в номінації «За збереження і розвиток інтелектуально-кадрового потенціалу підприємства у період перехідної економіки». У 2001 році Правління Американського біографічного інституту Валентину Павловичу, як визначній особі, присвоєно престижне звання «Людина року 2001». У 2003 році професора В. П. Рибалка було обрано іноземним членом Російської академії сільськогосподарських наук із врученням відповідного диплому.

У 2009 році Міністерством АП України його нагороджено знаком «Відмінник аграрної освіти і науки», а у 2010 році Державним департаментом інтелектуальної власності – знаком «Автор».

Зі шкільних років В. П. Рибалко захоплювався поезією і гумористичною літературою. Він опублікував три збірки віршів і 12 книг народної мудрості в роздумах та висловлюваннях.

Свою ювілейну дату Валентин Павлович Рибалко зустрічає повний сил, бадьорості і творчих планів.

Сердечно вітаємо ювіляра, бажаємо йому доброго здоров'я, благополуччя родині і натхнення на успішне завершення усіх своїх розпочинань.

*Колектив Інституту свинарства
і АПВ НААН України*

ЙОГО ЖИТТЯ – СЛУЖІННЯ ЛЮДЯМ І НАУЦІ



Саме так можна охарактеризувати життєвий шлях доцента кафедри екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування Полтавської державної аграрної академії Віктора Миколайовича Самородова, який 5 серпня 2016 року відсвяткував своє 65-річчя.

Заслужений винахідник України, лауреат премії ім. Л. П. Симиренка, лауреат премії ім. академіка М. М. Гришка Ради ботанічних садів та дендропарків України, лауреат обласної премії ім. Панаса Мирного, а також премій ім. В. Г. Короленка, В. Малика та Самійла Величка, з 1976 року – беззмінний голова Полтавського відділення Українського ботанічного товариства.

Закінчивши Полтавський сільськогосподарський інститут (нині – Полтавська державна аграрна академія), він назавжди зв'язав подальшу долю з рідним вузом. 43 роки викладацької роботи. Для життя людини – це надто багато, це, по суті, все життя... Швидко плине час, далеко в минулому залишилися студентські роки. А скільки зроблено цієї чудовою, принциповою, всебічно розвинутою, до нестями закоханою в науку людиною.

Ще зі студентських років Віктор Миколайович усім своїм єством злився з ботанікою, наукою.

Він – Ботанік з великої літери, немає на околиці Полтави місця, де б не побував він зі студентами, не знайомив їх із рослинним світом.

Віктор Миколайович Самородов – кропітливий, послідовний методист, поважний цілеспрямований педагог. Він став справжнім наставником і мудрим вчителем для багатьох поколінь студентів.

Віктор Миколайович вніс неоціненний вклад у створення унікального парку на території Полта-

вського сільськогосподарського інституту. Скільки екзотів свого часу він привіз з усіх куточків колишнього Радянського Союзу і які з легкої руки Віктора Миколайовича успішно прижилися!

В. М. Самородов стояв у витоків створення музею Полтавського сільськогосподарського інституту (зараз – Полтавська державна аграрна академія), який нині носить звання народного.

Активну участь брав у відкритті на території вузу пам'ятників велетам світової науки: М. І. Вавилову, В. І. Вернадському, меморіальних дошок відомим вченим Полтавського сільськогосподарського інституту, у створенні фахового журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії», де він працював на посаді відповідального редактора, відповідального секретаря.

Після поїздки до Сполучених Штатів Америки Віктор Миколайович, як кажуть, з головою поринув у вивчення цінної лікарської рослини – ехінацеї.

Результатом багаторічної роботи з цією рослиною є створення у співавторстві двох сортів цієї рослини: «Красуня прерій» та «Зірка Миколи Вавилова».

Технологія вирощування цієї унікальної рослини, застосування її в медичній практиці, численні наукові конференції, зокрема міжнародні, монографії, патенти, культивування на полях Полтавщини – вагомий здобуток науковця.

А далі – інша лікарська рослина – росторопша плямиста. І, мабуть, не випадкове захоплення Віктора Миколайовича лікарськими властивостями рослин, адже вдома у нього на чільному місці стоїть книга «Лікарські рослини і їх роль в медицині», подарована автором І. М. Носалем.

Віктор Миколайович має тісні зв'язки з бота-

нічним садом Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка, Полтавським дендрологічним парком, Полтавським краєзнавчим музеєм ім. Василя Кричевського, музеями Панаса Мирного, В. Г. Короленка. Він – почесний читач Полтавської універсальної обласної наукової бібліотеки ім. І. П. Котляревського.

Щоденні конференції, дискусії, виступи на радіо, телебаченні, публікації в обласних газетах «Зоря Полтавщини», «Село полтавське», «Полтавський вісник», «Вечірня Полтава», багатьох всеукраїнських наукових виданнях.

А скільки наукових, науково-популярних статей опублікував за своє життя Віктор Миколайович – диву даєшся, як може одна людина стільки зробити, як може скрізь встигати.

Свого часу Віктор Миколайович взявся за відповідальну науково-державницьку справу – він заснував історико-бібліографічну серію «Постаті аграрної та біологічної науки Полтавщини: факти, документи, бібліографія».

Вже видано більше десятка книг, які мають неоціненне значення для науковців, аспірантів, студентів, спеціалістів аграрної науки, всіх тих, хто небайдужий до історії розвитку вітчизняної сільськогосподарської дослідної справи, становлення особистості вченого.

Постійно працюючи в унікальній бібліотеці старішої на Україні Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова Національної академії аграрних наук України, Віктор Миколайович підняв цілі пласти напрацювань корифеїв світової і вітчизняної науки, які працювали на Полтавщині.

Нині він – почесний гість у приватному підприємстві «Агроекологія» Шишацького району, засновником якого є Герой Соціалістичної Праці, Герой України Семен Свиридонович Антоненко, де всебічно цікавиться питаннями органічного землеробства, є активним членом Громадської спілки «Полтавське товариство сільського господарства».

За створення першого в історії нашої держави «Саду України» на Міжнародній виставці «ЕКСПО» у Штутгарті Віктор Миколайович був нагороджений медаллю Міжнародного союзу садівників. За постійну інтелектуальну працю його також було удостоєно відзнакою «Людина досягнень 1992 року» (Міжнародний біографічний центр, Кембридж, Великобританія), «Полтавець року» (1993 р., Всеукраїнська газета «Зоря Полтавщини»), «Кращий винахідник Полтавщини» (2001, 2005).

8 липня 2011 р. рішенням колегії Міністерства аграрної політики та продовольства України за

великий особистий внесок у розвиток національної освіти, плідну педагогічну й наукову діяльність В. М. Самородова було нагороджено трудовою відзнакою «Знак Пошани».

Дивлячись на безмежжя його інтересів, приходимо висновку – Віктор Миколайович – це своєрідний самородок, що повною мірою відповідає його прізвищу.

Що ж, глибокоповажний Вікторе Миколайовичу, з 65-річчям Вас!

Ви завжди були безкорисливим, все робили для блага вузу, для блага держави. Ви прожили ці роки так, як співається в невмирущій пісні: «Та я нічого не беру в дорогу, лиш згорсточок старого полотна і вишите моє життя на ньому». Тож, залишайтеся таким і надалі!

Бажаємо, щоб Ваша подальша життєва дорога стелилася уквітчаним українським рушником!

Ви – заслужена та знана людина, та хіба перерахуєш усі Ваші наукові титули, звання, нагороди. Нехай такий зорепад відзнак Вашої праці буде радувати Вас і в майбутньому!

Не журіться, що десь на скронях з'являється непрохана сивина. Пам'ятайте, що «седые волосы в награду за честно прожитую жизнь».

Тож, щиросердно з ювілеєм Вас і побажанням здоров'я на многії літа!

Микола Опара,

*кандидат сільськогосподарських наук,
професор кафедри землеробства і агрохімії
ім. В. І. Сазанова ПДАА,*

*Заслужений працівник сільського господарства,
відмінник народної освіти України,
член Громадської спілки «Полтавське товариство сільського господарства»*

Надія Опара,

*кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри безпеки життєдіяльності ПДАА,
член Громадської спілки «Полтавське товариство сільського господарства»*

Леонід Колесніков,

кандидат біологічних наук, доцент

Світлана Кигим,

*завідувач науково-дослідного експозиційного
відділу природи
Полтавського краєзнавчого музею
ім. Василя Кричевського*

Людмила Ольховська,

*старший науковий співробітник
Полтавського літературно-меморіального музею
В. Г. Короленка*

ІЗМАЇЛЬСЬКИЙ О. О. ТА ЙОГО ДІЯЛЬНІСТЬ В ПОЛТАВСЬКОМУ ТОВАРИСТВІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА



22 лютого 2016 року виповнилося 165 років від дня народження вченого-агронома, ґрунтознавця, класика агрономії, члена Полтавського товариства сільського господарства.

Народився Олександр Олексійович Ізмаїльський в Саратовській губернії Росії. Закінчив Петровську сільськогосподарську і лісничу академію. Прийнявши пропозицію стати управляючим великої Піщано-Балясневської економії – маєтку князя В. С. Кочубея на Полтавщині, – очолював цю структуру з 1883 по 1896 роки.

Взявши занедбане господарство, проявляючи творчу ініціативу, зосереджуючи увагу на виконанні покладених на нього обов'язків, обмірковуючи і враховуючи найменші дрібниці, поради досвідчених працівників, Ізмаїльський створив прибуткове господарство за рахунок продажу вирощених свиней, птиці, зерна та збереження кормів. Він уміло поєднував господарську практику з науково-дослідною роботою. Для проведення науково-дослідних робіт на власні кошти облаштував у хуторі Дячкове – господарському центрі маєтку – метеорологічну станцію і агрономічну лабораторію.

Наукову діяльність він зосередив на таких напрямках: агротехнічні заходи боротьби із засухою, зокрема глибина оранки і кулісні пари; обробіток ґрунту впоперек схилів і знищення бур'янів; значення добрив у боротьбі із засухою; висвітлення питань сільськогосподарської ентомології та тваринництва.

О. О. Ізмаїльський взяв активну участь у створенні Полтавського дослідного поля, в розробці

його першої наукової програми. З 1883 року – він член Полтавського товариства сільського господарства, через 12 років – віце-президент, а з 1899 року – почесний член Товариства.

Багато уваги він приділяв вивченню місцевого клімату, ґрунтів та їх обробітку, застосуванню добрив, зокрема 18 % суперфосфату для підвищення родючості ґрунту, накопиченню і збереженню в ньому вологи. У своєму кабінеті він організував лабораторію фізичних властивостей ґрунтів.

Йому разом із В. В. Докучасвим належить велика заслуга у вивченні ґрунтів Полтавської губернії, розробці системи агротехнічних заходів боротьби з посухою, вивченні степових блюдець, режиму вологості степів, ролі людини у їх висушуванні.

Він першим провів стаціонарні дослідження ґрунтового та водного режимів у зв'язку з різним культурним станом ґрунтів. Для цього створив буровий інструмент власної конструкції, який виймав ґрунт із глибини, не даючи йому змішуватися з верхніми шарами землі.

Розроблена ним методика пошарового відбору ґрунту на глибину понад два метри для визначення вологості, а також буровий інструмент експонувалися в 1900 році на всесвітній виставці в Парижі.

На основі аналізу великої кількості матеріалу, результатів наукових спостережень та дослідів, проведених на місцевих ґрунтах, він опублікував головні праці свого життя: «Як висохли наші степи» та «Вологість ґрунтів і ґрунтова вода у зв'язку з рельєфом місцевості і культурним станом ґрунту».

Вважаючи, що для організації польового господарства важлива не та волога, яка випадає на ґрунт, а та, яку він вбирає, Ізмаїльський у праці «Як висохли наші степи» писав: «Якщо ми будемо й надалі так само безтурботно позирати на прогресуючі зміни поверхні наших степів, а в цьому зв'язку – і на зростаюче висушування степового ґрунту, то навряд чи можна сумніватися, що порівняно в недалекому майбутньому степи наші перетворяться на неродючу пустелю».

Ґрунтовним дослідженням він розкрив процеси пересування вологи в ґрунті в різних умовах з верхніх шарів до глибини залягання ґрунтових вод. Це дало можливість відповісти на питання чому висохли наші степи. Він переконливо показав, що висихання степів відбулося в результаті оранки, знищення деревних посадок.

За названі дослідження, які Ізмаїльський проводив протягом 15 років, він був відзначений Макаріївською премією і премією Імператорської академії наук, Золотою медаллю Московського і Полтавського сільськогосподарських товариств, Почесним дипломом Нижегородської ярмарки.

Коротко та влучно охарактеризував О. О. Ізмаїльського, як дослідника, В. В. Докучаєв: «Наш лучший знаток степной влаги».

У 1886–1889 роках зав'язалися дружні відносини О. О. Ізмаїльського з В. В. Докучаєвим, який пізніше в своїх роботах не раз посилався на його дослідження. В січні 1894 року В. В. Докучаєв запросив О. О. Ізмаїльського до складу керівництва Особливою експедицією Департаменту лісового господарства для проведення робіт у Воронежській губернії. Але внаслідок загострення хвороби О. О. Ізмаїльський змушений був відмовитись, продовжуючи працювати керуючим до 1896 року.

Олександр Олексійович брав активну участь в обговоренні наукових проблем рослинництва і тваринництва, зокрема пропаганди культивування таких важливих сільськогосподарських культур, як кукурудза, сорго, вирощування кормових культур, застосування агротехнічних прийомів, зокрема снігозатримання шляхом розкладання на полях стебел кукурудзи та сорго; збереження коренеплодів, організація молочного господарства, розведення худоби. Йому належить ініціатива в проведенні перших дослідів із відгодівлі свиней. Він вивчав порівняльну характеристику кормових культур – люцерни та еспарцету, питання захисту рослин (фітопатології та ентомології).

Гортаючи журнали засідань Полтавського товариства сільського господарства, дивуєшся багатогранності його наукових досліджень.

Про активну участь в діяльності Полтавського товариства сільського господарства свідчать до-

повіді, прочитані Олександром Олексійовичем на його засіданнях: «Значення цукрового сорго для півдня Росії», «Про спостереження над гессенською мухою», «Про вплив глибокої і мілкої оранки, окучування і мотиження на урожайність кукурудзи і картоплі», «Із практики зберігання кормових буряків», «Що потрібно для розвитку свинарства в Полтавській губернії», «Як висохли наші степи» та інші.

Багато уваги Ізмаїльський приділяв питанням озимих культур. Зокрема, на засіданні Товариства у квітні 1886 року, де розглядалося питання про стан озимих хлібів, він висловив свої спостереження про те, що озима пшениця загинула від грудневих і січневих відлиг.

На пропозицію закласти на Дослідному полі досліді із сівозміною озимина по озимині або озимина по ярині і провести повний облік такої сівозміни, порівняно з іншими, Ізмаїльський відповів, що в пропонованій сівозміні, яку по суті не можна назвати сівозміною, є одна не вигідна обставина: ґрунт під другу озимину поступає сильно виснаженим вологою від дії рослинності першої озимини.

Перерослі з осені озимі, підкреслював Ізмаїльський, випасувати худобою необхідно лише в крайньому випадку, адже під час стравлювання земля ущільнюється, весною з'являються тріщини і швидко випаровується волога.

Він вивчав питання про зв'язок глибини заробки насіння з глибиною залягання вузла кущіння. Свого часу він звернув увагу Товариства на те, що було б важливо зайнятися з'ясуванням сучасного положення в господарствах Полтавської губернії щодо боронування сходів озимини. Боронування мало практикувалося господарями, тому заслуговує серйозної уваги і вивчення в різних умовах.

У квітні 1890 року на засіданні Товариства Ізмаїльський доповів результати досліджень по встановленню значення весняного боронування озимини як заходу збереження ґрунтової вологи. Проби ґрунту для визначення вологи були взяті 4, 10, 15, 20 і 24 квітня. На боронованому полі озимої пшениці 24 квітня вологи було 15 мм, на не боронованому – лише 8,8 мм.

Ці дані привели Ізмаїльського до висновку про безсумнівну користь весняного боронування озимих в якості заходу по збереженню в ґрунті вологи, що нагромаджувалася протягом осені і зими.

Значну увагу Ізмаїльський приділяв вивченню кормового буряка. Зокрема, він рекомендував замочування його насіння з приводу важкого його проростання, вважав цей процес необхідним і корисним.

Він провів досліді з посівом буряка з осені, але

так пізно, щоб насіння не могло прорости. Оскільки сходи буряка з'являються пізніше, ніж проростають бур'яни, він рекомендував разом із насінням буряка висівати насіння гречки, яке швидко розвивається і добре окреслює рядки буряка для прополювання.

Сіяти буряки, рекомендував він, необхідно якомога раніше, разом із сівбою вівса, попередньо замоченим насінням, яке проростатиме значно швидше, що дасть можливість протистояти блосі.

Щодо окучування буряка, то в його дослідях урожай був гірший, так як під час підгортання були великі втрати вологи, особливо в степу.

Він підкреслював вигідність вирощування насіння буряка, оскільки попит на нього досить високий і не завжди доводиться повною мірою задовольняти потреби. Він підкреслював, що витрати на вирощування насіння буряка нічого жаліти – вони завжди добре окупляються.

Ізмаїльський проводив також дослід з висівом соняшника з осені, одержав хороші результати.

Вивчаючи багаторічні трави – люцерну і еспарцет, – він констатував, що за кордоном еспарцет тримається 5–6 років і дає укоси, в нас же всього до 3-х років.

Він досліджував травосіяння в Харківській губернії, відвідав до 40 господарств, які займаються посівами еспарцету, і в усіх цих господарствах він тримається не більше 4-х років. Уже на четвертий рік в більшості випадків замість еспарцету з'являється пирій і інші трави. Тому він постійно стверджував, що дослід як з люцерною, так і з еспарцетом однаково важливі, що необхідно з'ясувати причини недовговічності у нас еспарцету і провести порівняльні дослід щодо вигідності розведення еспарцету і люцерни. Досліджуючи заходи боротьби з гессенською мухою, він вважав, що найнадійнішим засобом є глибоке заорювання стерні. Чим глибше вона буде заорана, тим вірогідніша загибель коконів мухи. Він також довів, що пізній посів озимини більше захищає посіви від пошкодження, ніж ранній.

Відносно пошкодження озимих гессенською мухою Ізмаїльський приходив висновку, що причиною для мухи головним чином служить падалиця ярих і озимих. Приманки мають серйозне значення головним чином по відношенню до знищення весняного покоління. Виліт покоління, що перезимувало, відбувається надзвичайно дружно, тоді як літні і осінні покоління мухи не рівномірні і не дружні. Приманка для такого покоління, яке вилітає дружніше, більш дієва. Ізмаїльський підкреслював, що положення з пошкодженням озимини обумовлюється станом весни.

Якщо весна не сприяє рослині, то і одного ме-

ханічного пошкодження достатньо, щоб стебло загинуло. За сприятливої весни рослина швидко поправляється в разі 2–3-х пошкоджень.

Вивчаючи причини загибелі озимини, Ізмаїльський однією з них вважав іржу, яка знесилює рослину, зерно одержується легким, не виповненим і особливо тоді, коли рослина змушена переносити несприятливі погодні умови. Із дослідями з лізіметрами, де вивчалось питання проникнення дощової води поверхнями ґрунту, де він був нічим не прикритий, де був прикритий рихлим шаром і де був захищений від дощів шаром соломи, Ізмаїльський довів, що на ґрунті, захищеному соломою, затримується до 28 % води і разом з тим пропускається в лізіметр до 65 %.

Відносно питання використання гною як добрива він звертав увагу на те, що деякі господарі-практики не працюють над питанням удобрення гноєм, навіть більше, вони просто відкидають його, припускаючи, що пшениця вигорас на удобрених полях. Ізмаїльський же ратував за те, що дослід з гноєм важливіші, ніж зі штучними добривами.

Під час розгляду питання про каракульських овець він говорив, що метизація навряд чи можлива. Випадки змішування з простими вівцями не допустимі. Таке змішування можна допустити тільки тоді, коли стадо буде кинуте на призволяще, чого ні в якому разі не можна допустити. По питанню поліпшення скотарства Ізмаїльський заявляв, що для підтримання як всякої породи потрібна повна годівля, тому необхідно утримувати племінне стадо, щоб таким чином зменшити збитки по утриманню всього необхідного в господарстві стада.

Олександр Олексійович вивчав способи зберігання коренеплодів і годівлі худоби буряком, довівши, що результати годівлі ним набагато кращі, ніж сіном. Спостереження показали, що робочі воли, кормова дача яких складалася із двох пудів буряка і двадцяти фунтів половини або соломоїної січки, мали кращий вигляд, ніж воли, які одержували по одному пуду сіна.

Ізмаїльський брав активну участь у різних комісіях. Так, у 1888 році за пропозицією Президента Товариства збори запросили його в експертну комісію по випробуванню плугів і розпушувачів знарядь, що проходили в селі Рибці.

Багаторічна праця О. О. Ізмаїльського була високо оцінена – в 1899 році він був нагороджений орденом Святої Анни III ступеня.

Наукові проблеми, якими займався Ізмаїльський, викладені у більш ніж 30-ти його працях.

Він друкувався в одному із кращих літописів аграрної історії – журналі «Хуторянин», входив до складу його редколегії.

ЮВІЛЕЇ

Олександр Олексійович має безпосереднє відношення до організації Полтавського краєзнавчого музею. Він подарував музею геологічні розрізи, здобуті під час риття колодязів у маєтку князя Кочубея.

Ім'я О. О. Ізмаїльського як агронома, ґрунтознавця, класика агрономії, члена Полтавського сільськогосподарського товариства – на меморіальній дошці головного корпусу Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова НААН України, увічнено в назві провулка в Полтаві.

Живою пам'яткою і понині є лісосмуга О. О. Ізмаїльського, посаджена на початку 90-х років XIX століття на хуторі Дячкове Полтавського повіту (тепер село Дячкове Диканьського району).

Микола Опара,
кандидат сільськогосподарських наук,
професор кафедри землеробства і агрохімії
ім. В. І. Сазанова ПДАА,
Заслужений працівник сільського господарства
України,
член Громадської спілки
«Полтавське товариство сільського господарства»

Надія Опара,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Полтавської державної аграрної академії,
член Громадської спілки
«Полтавське товариство сільського господарства»

ПАМ'ЯТІ ПЕТРА ІВАНОВИЧА ЛОКЕСА



14 липня 2016 року передчасно пішов з життя завідувач кафедри терапії Полтавської державної аграрної академії Петро Іванович Локес – доктор ветеринарних наук, професор, почесний професор Санкт-Петербурзької державної академії ветеринарної медицини. Петро Іванович очолював кафедру з 1 серпня 1995 року, саме завдяки його зусиллям кафедра терапії отримала окреме приміщення. Що ми знаємо про цю видатну особистість?

Народився Петро Іванович 15 червня 1958 року в с. Ракошино Закарпатської області в сім'ї робітників. У 1973 році закінчив Ракошинську восьмирічну школу № 2. У тому ж році успішно склав вступні іспити і був зарахований до числа учнів Мукачівського радгоспу-технікуму на ветеринарне відділення. У березні 1977 року Петро Іванович з відзнакою закінчив вищевказаний технікум і за направленням МСГ УРСР працював ветеринарним фельдшером радгосп-заводу «Кальницький» Мукачівського району. У тому ж році він вступив до Ленінградського ветеринарного інституту, який успішно закінчив у 1982 році.

По закінченні інституту очолював ветеринарну службу Ракошинського міжгосподарського об'єднання по виробництву свинини і кормів. У 1982 році був призваний до лав Радянської армії.

Після демобілізації П. І. Локес працював головним ветеринарним лікарем господарства «Вартемяге» Ленінградського ОК КПРС.

З 1985 по 1988 рік навчався в аспірантурі при кафедрі фармакології та токсикології Ленінградського ветеринарного інституту. У 1989 році захистив кандидатську дисертацію «Фармакологічні властивості діоксидіну і СБА при гастроентеритах поросят».

Після закінчення аспірантури повернувся в Україну, де працював асистентом, а згодом – старшим викладачем у Житомирському сільськогосподарському інституті.

У 1991 році був обраний на посаду доцента кафедри терапії та клінічної діагностики Кримського сільськогосподарського інституту.

З 1 серпня 1995 року П. І. Локес очолював кафедру терапії Полтавського сільськогосподарського інституту.

У 2013 році Петро Іванович захищає докторську дисертацію на тему «Патологія печінки та органів сечової системи у свійських собак і котів (клініко-біохімічний статус, патогенез, діагностика, лікування і отримує диплом доктора ветеринарних наук.

Локес Петро Іванович – автор підручника «Лікарські рослини», багатьох посібників із сучасних методів діагностики хвороб дрібних тварин. Ним опубліковано понад 130 наукових та науково-методичних праць. Під його керівництвом було захищено чотири кандидатських дисертації. Науковим напрямом його досліджень була патологія органів травлення у великої рогатої худоби Центрального регіону України, а також патологія печінки і нирок у собак і домашніх котів.

Петро Іванович був чуйною людиною і талановитим педагогом. Більшість його випускників та учнів стали практикуючими лікарями ветеринарної медицини, державними службовцями, викладачами та науковцями. Для кожного студента чи просто відвідувача він знаходив вільну хвилину, умів вислухати та надати слушну пораду. До нього звертались молоді науковці з інших міст і областей України і він з ентузіазмом переглядав рукописи, наукові праці, умів підтримати у скрутну хвилину та надихав оптимізмом. Петро Іванович багаторазово виступав офіційним опонентом на захисті кандидатських дисертацій, був членом спеціалізованої вченої ради Національного університету біоресурсів і природокористування України та експертом відділу розвитку науки у вищих навчальних закладах Департаменту науково-технічного розвитку МОН України.

Петро Іванович активно займався громадською

діяльністю, брав участь у житті факультету ветеринарної медицини. У різні роки обіймав посаду голови науково-методичної ради факультету, був членом вченої ради факультету та академії, членом редакційної колегії науково-виробничого фахового журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії».

Значну увагу Петро Іванович приділяв лікувальній діяльності. Будучи представником Ленінградської вищої школи, він організував роботу навчальної клініки ветеринарної медицини при кафедрі терапії Полтавської державної аграрної академії. З часу заснування і понині її двері були і залишаються відчиненими для студентів та усіх бажаючих навчатися і удосконалювати свої вміння у лікувальній справі. З цього, без перебільшення, «горнила» кадрів вийшло понад 120 молодих практикуючих лікарів ветеринарної медицини, що розійшлися теренами нашої держави, кожен із них знайшов своє місце у житті та став професіоналом. Петро Іванович не боявся труднощів у лікувальній роботі, тому ніколи не від-

мовляв у допомозі навіть у, на перший погляд, безнадійних випадках. Завдяки цьому власники тварин часто сприймали прийом у клініці як останню надію на порятунок свого улюбленця. Петро Іванович до останніх днів життя був відданий лікувальній справі.

Петро Іванович був гарним сім'янином і приділяв багато уваги вихованню своїх доньок. Обидві вони захистили кандидатські дисертації і працюють за фахом.

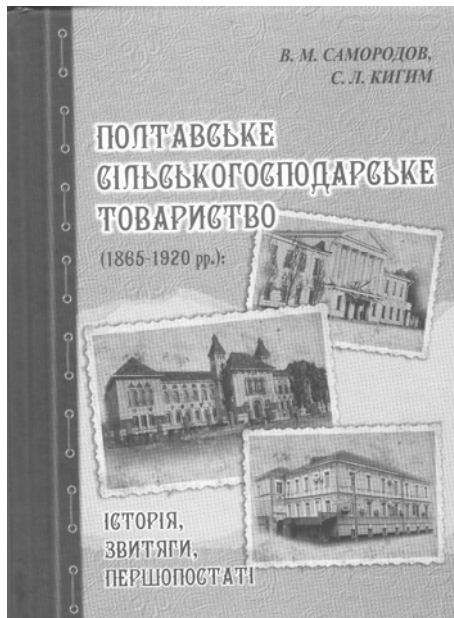
За плідну працю П. І. Локес нагороджений знаком «Відмінник освіти України» і «Відмінник аграрної освіти та науки», багатьма грамотами.

Пам'ять про Петра Івановича Локеса – високопрофесійного спеціаліста, знаного науковця, педагога, порядну, добру, чуйну людину – назавжди залишиться в серцях тих, хто знав його, працював із ним.

*Доценти С. Б. Передера, С. О. Кравченко,
професор С. М. Кулинич,
Полтавська державна аграрна академія*

ДОКЛАДНО, ОБҐРУНТОВАНО, ВЧАСНО

Рецензія на книгу: Самородов В. М., Кигим С. Л. Полтавське сільськогосподарське товариство (1865–1920 рр.): Історія, звичаї, першопостаті / наук. ред. В. М. Самородов. – Полтава : Дивосвіт, 2015. – 160 с.



Відомі полтавські науковці Віктор Миколайович Самородов і Світлана Леонідівна Кигим, знані фахівці, сумлінні дослідники, невтомні популяризатори історії, знову знайомлять нас і продовжують дивувати незвичайними рисами минулого Полтавщини в царині наукового простору, коли народжувався прошарок наукової інтелігенції, яка вивчала і успішно розвивала економічний і промисловий потенціал краю. Підготовлене ними рецензоване видання вчасно, докладно і всебічно характеризує поступ одного з найстаріших професійних об'єднань України – Полтавського сільськогосподарського товариства (1865–1920 рр.). Книга має не тільки новизну, а й величезну актуальність для сьогодення.

Гортаючи сторінки видання, відмічаєш, що отой «барин», який все життя нібито був страшним експлуататором бідних селян, не такий вже й експлуататор, а зовсім навпаки, – людина, яка намагалася покращити умови сільської праці, підняти сільське господарство на високий науковий рівень, виявляючи при цьому неабиякий ентузіазм та самовідданість. Надихнула на вирішення проблем сільського господарства низка питань, які виникли із запровадженням селянської реформи 1861 року на фоні кризи, що виникла в останні роки кріпацтва. Тому відомі полтавці, справжні патріоти і благодійники, як-от князі Л. В. та С. В. Кочубеї, М. О. Долгоруков, губер-

ський предводитель дворянства С. М. Кованько, поміщики В. М. Остроградський, В. В. Петраш, відомий хірург М. В. Скліфосовський, меценат Г. П. Галаган та інші згуртувалися навколо ідеї створити на Полтавщині «...центр, навколо якого сходилися б і стягувалися усі господарські інтереси...». Завдяки їх намаганням 21 травня 1865 року імператор Олександр II «высочайше соизволил» затвердити статус Полтавського Товариства сільських господарів, до складу якого відразу увійшло близько ста землевласників.

Заслугою Полтавського сільськогосподарського товариства, як дізнаємося зі сторінок видання, стало вдаль поєднання науки і практики. На початок ХХ ст. при Товаристві вже діяли відділення садівництва, бджільництва, лісове, кооперативне та довідкове. Його члени вели невтомну роботу, спрямовану на покращання насіннєвого та тваринницького фонду, оновлення сільськогосподарського знаряддя, втілення нових технологій. Про досягнення свідчили сільськогосподарські виставки, що регулярно проводились у Москві, Харкові, Санкт-Петербурзі, неодноразово отримуючи високі нагороди. Поступово автори доводять, що з поставленими спочатку амбітними, на перший погляд, завданнями товариство впоралося і навіть більше, планка наукової і дослідницької роботи була піднята на достатньо високий рівень. Надбанням товариства користувалися і заможний дідич, і простий сільський господар.

Вражає просвітницька діяльність товариства: лекції, бесіди, читання, консультації, курси, виставки, на яких проводилися екскурсії, відкриття книгозбірень для поширення сільськогосподарських знань. І дотепер журнал «Хуторянин», друкований орган товариства, є невичерпним джерелом для сучасних дослідників, як і матеріали робіт Полтавського дослідного поля, яке, на думку авторів (і як з цим не погодитися!), є справжнім символом Національної аграрної науки.

Автори відтворили історію великих напрацювань і здобутків Полтавського сільськогосподарського товариства, підняли з підвалин історії імена його фундаторів – полтавських благодійників і меценатів, які доклали багато зусиль для життєдіяльності установи, красномовно проілюстрували діяльність багатьох вчених, різнопланова

РЕЦЕНЗІЇ

творча праця яких була пов'язана з Товариством, що сприяло не лише міцному розвитку наукової складової товариства, а стало вагомим внеском у становлення аграрної науки. Це такі видатні постаті, як В. В. Докучаєв, В. І. Вернадський, А. Є. Зайкевич, Д. М. Прянишников, М. В. Курдюмов, С. Ф. Третьяков, П. Ф. Тушкан, С. Л. Франкфурт та багато інших.

Книга, безумовно, має наукову цінність, зважаючи на широку історичну, краєзнавчу та документальну джерельну базу. Вона дуже цікава завдяки охопленому періоду часу та територією досліджень і є своєрідною даниною пошани шляхетному минулому Полтавщини. До її безперечних переваг слід віднести надзвичайно копiтку

і фахову роботу авторів зі збору різнопланової та аргументованої інформації, прекрасно наведених ілюстрацій.

У сукупності маємо важливе як за змістом, так і за формою викладення видання. Його рецензування можна завершити висловом академіка М. І. Вавилова про те, що книги треба писати «скромно, діловито і переконливо». Усім цим критеріям відповідає праця В. М. Самородова та С. Л. Кигим. Сподіваємося на те, що це безперечно оцінять її вдячні читачі.

І. М. Соколова,

*заступник директора з наукової роботи
Кременчуцького краєзнавчого музею*

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. РАСТЕНИЕВОДСТВО

Каленская С. М., Новицкая Н. В., Джемесюк А. В. Формирование площади листовой поверхности сои под влиянием инокуляции и подкормки // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 6–10.

В статье приведены результаты исследований влияния инокуляции семян и внекорневой подкормки многокомпонентными хелатными микроудобрениями и коллоидным раствором комплекса наночастиц металлов на фоне минеральных удобрений на динамику формирования площади листовой поверхности посевов сортов сои. Полевые исследования проводили на черноземах типичных Лесостепи Украины на кафедре растениеводства в ОП НУБиП Украины «Агрономическая опытная станция». Варианты исследований включали инокуляцию семян бактериальными препаратами «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender», подкормка в фазу бутонизации комплексными микроудобрениями «Вуксал-Комби Плюс» (2 л/га) и «Росток Бобовые» (2 л/га) и запатентованным маточным коллоидным раствором комплекса (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) наночастиц металлов (240 мг/л л/га). Установлено, что наибольшую площадь листьев обнаружено в ультрараннего сорта Легенда и раннеспелого сорта Хорол, которая на варианте с инокуляцией семян составила 23,0 и 27,7 тыс. м²/га при соответствующем показателе 22,8 и 25,5 тыс. м²/га в варианте без инокуляции. Применение комплекса наночастиц металлов в концентрации 240 мг/л для опрыскивания посевов сои в начале бутонизации способствует увеличению площади листьев в фазу цветения до 22,9 для ультраранних и 28,1 тыс. м²/га для раннеспелых сортов сои. Максимальная листовая поверхность в опыте: 24,4 тыс. м²/га для сорта Легенда и 30,9 тыс. м²/га – для сорта Хорол – формировалась при сочетании инокуляции семян «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» и внекорневой подкормки комплексным микроудобрением «Росток Бобовые».

Маслиёв С. В. Влияние густоты растений на урожайность кремнистой кукурузы в условиях восточной части Степи Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 11–14.

Приведены результаты экспериментальных данных о влиянии густоты стояния растений на урожайность зерна кремнистой кукурузы в условиях восточной части Степи Украины. Представлены сравнительные данные по динамике роста кремнистой кукурузы в зависимости от сроков

посева и густоты стояния растений. Проведен анализ вегетации растений и элементов структуры урожая. Приведены данные по урожайности зерна кремнистой кукурузы в зависимости от густоты растений. Представлены рекомендации по оптимальной густоте стояния растений для среднераннего гибрида Кремень 200 СВ в условиях восточной части Степи Украины.

Стригун А. А., Судненко Ю. Н. Видовой состав вредной энтомофауны агробиоценоза пшеницы озимой в Правобережной Лесостепи Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 15–18.

Уточнено видовой состав насекомых-фитофагов агробиоценоза пшеницы озимой в Правобережной Лесостепи Украины. По результатам мониторинга энтомокомплекса пшеницы определено 55 видов вредных насекомых из 19 семейств, которые в той или иной степени могут повреждать эту культуру. Ряд жуки, или жесткокрылые (Coleoptera), характеризовался наибольшим видовым разнообразием. По результатам проведенных исследований установлено, что основными и наиболее опасными вредителями, которые наносят значительный ущерб в Правобережной Лесостепи, есть комплекс насекомых-вредителей колосья: злаковые тли, хлебные клопы, хлебные жуки, пшеничный трипс, хлебная жужелица.

Каленская С. М., Шутый А. И. Формирования продуктивности и качества пшеницы твердой яровой в зависимости от минерального питания в Правобережной Лесостепи Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 19–24.

Определено влияние сорта, особенности минерального питания пшеницы твердой яровой в Правобережной Лесостепи Украины. Установлено, что применение внекорневой подкормки на фоне основного удобрения положительно влияет на производительность и качество исследуемых сортов. Обосновано роль системы питания растений, которая дает возможность управлять формированием зерновой продуктивности посевов пшеницы твердой яровой. Оптимизировано режим питания, который обеспечивает более полное раскрытие ресурсного потенциала растений, за счет чего повышается урожайность.

Танчык С. П., Одарченко А. Н. Влияние «нулевой» и традиционной обработок почвы на количество дождевых червей в посевах ячменя ярового Правобережной Лесостепи Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. –

2016. – № 3. – С. 25–27.

Исследовано влияние «нулевой» и традиционной обработок на количество дождевых червей в пахотном слое чернозема типичного в поле ячменя ярового Правобережной Лесостепи. Установлено, что отсутствие обработки почвы и накопления растительных остатков на его поверхности в варианте «прямого» высева положительно влияли на развитие популяции дождевых червей, что приводило к увеличению их количества в 2,6 раз по сравнению с отвальной обработкой. Выявлено, что при традиционной обработке от посева до сбора ячменя ярового происходило уменьшение дождевых червей более чем в 9 раз, в то время как при нулевой данный показатель уменьшился в 2,2 раза.

Скрипниченко С. В., Скиба Г. В. Изменение водно-физических свойств осушаемых торфяных грунтов под воздействием антропогенных факторов // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 28–31.

Проанализирован процесс трансформации в динамике водно-физических показателей осушаемых торфяных грунтов под воздействием длительного интенсивного сельскохозяйственного использования. Изменение параметров строения торфяных почв определяет направление эволюционного процесса в динамике водно-физических констант. Наиболее эффективные параметры строения торфяных почв и водно-физические свойства формируются при внедрении монокультуры многолетних трав, травянисто-пропашных и зерно-травянисто-пропашных севооборотов. Сложность рационального использования осушаемых торфяных грунтов в переводе их потенциального плодородия в эффективное.

Кучер М. Ф., Постоленко Л. В. Рост и развитие смородины черной в зависимости от использования мульчирования и орошения // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 32–36.

Приведены результаты оценки суммарного однолетнего прироста растений сортов смородины черной и проведено оценку их производительности при мульчировании околокустовых полос и использовании орошения. В результате проведения исследований установлено, что у всех исследуемых сортов использования мульчирующих материалов в околокустовых полосах способствовало существенному увеличению суммарного однолетнего прироста как в вариантах с использованием капельного орошения, так и без орошения на фоне контрольного варианта – черный пар. Наивысшую производительность насажде-

ний смородины черной обеспечивает совместимое использование капельного орошения и мульчирующих материалов.

Кулик М. И., Пасичниченко А. Н. Потенциал и экономическая эффективность использования растительных остатков сельскохозяйственных культур // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 37–40.

Приведен уровень урожайности основной продукции (зерна, семян) и рассчитан потенциал (общий и энергетический) растительных остатков сельскохозяйственных культур. Подано экономическую эффективность производства побочной продукции – растительных остатков (соломы и стеблей) озимой пшеницы, кукурузы, сорго и подсолнечника в условиях фермерского хозяйства, что подтверждает их высокую доходность и рентабельность в случае использования в качестве сырья для биотоплива.

Шаванова К., Стародуб М., Таран М. Биологическое воздействие нанокмполитов на основе оксидов металлов на *Saccharomyces Cerevisiae* // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 41–45.

Исследовано влияние трех типов наноструктурированных металлосодержащих сапонитовых глин на жизнеспособность пивных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Экспериментальные данные показывают, что исследуемые материалы, несмотря на то, что они нанометрового размера, не проявляют ингибирующее действие на организмы. В исследовании продемонстрировано значительное увеличение количества клеток для *S. cerevisiae* за действия наноматериалов. Наибольшая концентрация клеток была зарегистрирована при действии нанокмполита Nb-Sap-EtO в концентрации 2 мг/мл в этих условиях, количество клеток было увеличено до 5 раз по сравнению с контролем. По данным МТТ теста наблюдается стимулирование активности митохондриальных редуктаз в пивных дрожжах при влиянии наноматериалов, которые содержат в своем составе ниобий в концентрациях от 0,5 мг/мл.

Гончар Л. Н., Щербакова О. М. Влияние предпосевной обработки семян нута на полевую всхожесть и густоту стояния растений // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 46–49.

Исследованиями, проведенными в стационарном опыте ОП «Агрономическая опытная станция» в течение 2012–2014 гг. на черноземе типичном малогумусном, определено, что обработка семян клубеньковыми бактериями и раствором молибдена является эффективным приемом по повышению всхожести семян нута путем активации

окислительно-восстановительных процессов в семенах. Установлено, что выживание растений нута во время вегетации существенно зависит от погодных условий выращивания и предпосевной обработки семян. Инокуляция семян и его обработка коллоидным раствором молибдена способствует повышению устойчивости растений к стрессам и выживаемости растений в период вегетации культуры на 6,5–10,5 %, применение инокуляции без коллоидного раствора молибдена – только на 1,9–2,5 %.

Поздняков В. В., Харченко Ю. В., Харченко Л. Я., Анцыферова О. В. Создание гибридов сверхсахарной кукурузы с высоким уровнем антиоксидантной активности с использованием тест-системы на основе стабильного радикала DPPH. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 50–56.

Гибриды сахарной и сверхсахарной кукурузы являются хорошим сырьем для производства функциональных пищевых продуктов, в том числе диетического и детского питания. Важными показателями высокого качества этих продуктов являются повышенное содержание белка и ценного масла, незначительное количество плохо усвояемого кукурузного крахмала и высокое содержание антиоксидантов, а также отменные вкусовые качества. В работе представлены данные по оценке антиоксидантной активности большой группы новых перспективных гибридов сверхсахарной кукурузы среднеспелой группы, созданных с целью получения ценных источников сырья для консервной промышленности. Значения показателя общей антиоксидантной активности варьировали в широком интервале значений (от 31,8 % до 60,4 %, 568,4–1008 мкг/г семян), что указывает на перспективность использования этого важного биохимического параметра в селекции сверхсахарной кукурузы на качество.

Мороз Н. С. Оптимизированная питательная

среда для культивирования *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae) // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 57–62.

Установлено, что оптимизированная питательная среда для культивирования *Podisus maculiventris* Say. обеспечивает высокий уровень развития популяции. Предложенная питательная среда на достоверно высоком уровне обеспечивает выживание, уменьшение постэмбрионального развития, роста показателей массы имаго, количества отложенных яиц. Выращены на питательной среде хищные клопы способны найти и уничтожить за сутки на 27,91 и 41,86 процента больше яиц колорадского жука сравнительно с контрольным вариантом.

Лукашук В. П. Влияние удобрения и обработки почвы на баланс питательных веществ сельскохозяйственных культур в севообороте // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 63–65.

Приведены результаты изучения влияния органической, минеральной и органоминеральной систем удобрения по сравнению с контролем без удобрений и разных систем обработки почвы на баланс питательных веществ при выращивании сельскохозяйственных культур в севообороте. Установлено, что при выращивании подавляющего большинства сельскохозяйственных культур применение только органической системы удобрения, как и минеральной, недостаточно для достижения бездефицитного баланса азота, фосфора и калия. Применение же органоминеральной системы удобрения на луговых осушаемых почвах позволяет достичь бездефицитного баланса азота, фосфора и калия при выращивании подавляющего большинства сельскохозяйственных культур. Касательно влияния системы обработки почвы, то проведенные исследования показали, что она мало влияла на баланс азота, фосфора и калия в севообороте.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЖИВОТНОВОДСТВО

Шевченко Т. С. Биохимические показатели сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота при трихурозной инвазии // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 66–68.

В работе приведены данные биохимических показателей сыворотки крови крупного рогатого скота 6–12-месячного возраста при трихурозной инвазии. Установлено, что паразитирование возбудителя в организме животных приводит к изменениям со стороны биохимических показате-

лей, в частности: у больного трихурозом молодняка крупного рогатого скота, по сравнению с клинически здоровыми животными, в сыворотке крови достоверно снижается количество альбуминов (на 32,7 %, $p < 0,01$), азота мочевины (на 23,8 %, $p < 0,05$), креатинина (на 44,1 %, $p < 0,05$), кальция (на 28,6 %, $p < 0,001$) и каротина (на 32,4 %, $p < 0,05$). Одновременно установлено достоверное повышение уровня АсАТ (в 2,7 раза, $p < 0,001$) и индекса де Ритиса (в 2,4 раза, $p < 0,001$).

ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

Паникар И. И., Скрипка М. В., Коломак И. О.

Патоморфологические изменения в почках голубей при спонтанном колибактериозе // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 69–71.

В данной статье приведены результаты мониторинга эпизоотической ситуации по заболеваемости диких голубей в г. Полтава. Изучены распространенность возбудителя колибактериоза, *E. Coli* среди голубей. На основе проведенных патоморфологических исследований были выявлены особенности изменений в почках при спонтанном колибактериозе, которые характеризовались признаками очагового интерстициального гнойного воспаления, зернистой дистрофии и образования гемосидерина. При хроническом течении патоморфологические изменения заключались в образовании гранулем и разрастании соединительной ткани.

Ковпак В. В. Фенотип и морфологические изменения в культуре клеток поджелудочной железы крыс при культивировании // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 72–77.

Исследование морфологии первичной культуры клеток поджелудочной железы показало, что она морфологически гетерогенная, среди доминирующих фибробластоподобных клеток отмечали незначительное количество полигональных. Начиная со второго пассажа, культура стала однородной за счет фибробластоподобных клеток. Методом иммунофенотипирования популяции культуры клеток, полученных из поджелудочной железы крысы, было выявлено высокую степень экспрессии маркера CD38, умеренный уровень – CD66e, CD95, CD326; низкий уровень – CD227; отсутствие экспрессии – CD10, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56, пан-кератина.

Колыч Н. Б. Особенности патоморфологических изменений при ассоциативном течении микоплазмоза // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 78–80.

Микоплазмозная пневмония – это хроническая инфекционная болезнь свиней всех возрастов, характеризующаяся экссудативно-пролиферативным воспалением легких, непостоянной лихорадкой, кашлем и задержкой роста и развития поросят, а при осложнениях – прогрессирующим истощением. Микоплазмоз повышает восприимчивость свиней к вторичным инфекциям, что делает его течение более тяжелым и часто приводит к гибели

животных.

Было проведено комплексное лабораторное исследование с применением бактериологических, серологических и копрологических методов исследований поросят возрастом 1,5 и 3 месяца. Исследования проводились в условиях хозяйства по выращиванию и откорму свиней в Полтавской области.

Характерным для всех случаев смерти животных было неравномерное покраснение и небольшое утолщение кожи в области живота. Отмечали увеличение и неравномерное окрашивание подчелюстных, трахеальных и паховых лимфатических узлов.

Легкие с признаками катаральной бронхопневмонии с поражением преимущественно краниальных частиц. Одни участки темно-красного цвета с синюшным оттенком, более плотной консистенции, западают над общей поверхностью, в просвете бронхов – слизистая масса. Другая часть органа приобретает слабо выраженную бугристость у животных в возрасте 1,5 месяца и более выраженную – у животных в возрасте 3 месяца. Во всех случаях гибели поросят – перикард и плевра с кровоизлияниями. Селезенка диффузного темно-красного цвета. Почки светло-коричневого цвета с красно-синими участками. У животных в возрасте 1,5 месяца на слизистой оболочке толстого отдела кишечника зарегистрировано округлые множественные мелкие образования, выступающие в просвет кишечника.

Мельничук В. В., Степанюк В. К. Возрастная динамика стронгилятозов органов пищеварения овец на территории Полтавской области // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 81–83.

В работе приведены данные уровня зараженности овец разного возраста возбудителями стронгилят желудочно-кишечного тракта в условиях хозяйств Зеньковского, Шишацкого, Кобеляцкого районов Полтавской области. По результатам копроовоскопических исследований установлено значительное распространение возбудителей стронгилят у овец (ЭИ – 54,60 %) доказано, что болезнь протекает в ассоциации с мониезиозом, еймериозом, трихуриозом, стронгилоидозом. Самые высокие показатели экстенсивности и интенсивности стронгилятозной инвазии (ЭИ – 69,66 %, П – 295,51±26,02 яиц в 1 г фекалий) зафиксировано у молодняка овец в возрасте от одного до двух лет.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Леви Л. И., Петровский А. Н. Метод сингулярного спектрального анализа с интервальными неопределенностями для прогнозирования агроклиматических условий // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 84–88.

В статье предложена математическая модель для анализа и прогнозирования агроклиматических данных методом сингулярного спектрального анализа (ССА) с интервальной неопределенностью. Математическая модель предназначена для определения оптимальных погодных

условий при посеве семян пшеницы, предварительно стимулированного электромагнитным полем высокой частоты. Показано, что предпосевная стимуляция семян приводит к увеличению поглощения воды, питательных веществ и соответственно требует оптимальных условий для прорастания и последующей вегетации растений. Математическое моделирование дало возможность прогнозировать необходимые оптимальные агроклиматические условия по показателям влажности и температуры почвы.

СТРАНИЦА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

Пилипенко В. С. Формирование и симбиотическая активность клубеньковых бактерий растений гороха усатого в Лесостепи Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 89–93.

Приведены основные результаты исследования, проведенного в северной части Правобережной Лесостепи Украины в течение 2014–2016 гг. на черноземе типичном. Установлено, что сортовые особенности культуры, предпосевная обработка семян «Ризогумином» и удобрения положительно повлияли на формирование количества и массы клубеньков у растений гороха. Наиболее благоприятные условия для формирования симбиотического аппарата создаются в сочетании посевной инокуляции семян с внесением минеральных удобрений в варианте $K_1 + N_{10P10} \text{ BBCH}_{13-19} + N_{10P10} \text{ BBCH}_{55-59} + N_{10P10} \text{ BBCH}_{61-65}$. На фоне внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{90}K_{90}$ усиливается формирования и производительность симбиотического аппарата растений гороха. Указанный уровень минерального питания является эффективным и при посеве семенами, которые не подлежали инокуляции. Внесение высоких уровней минерального азота отрицательно влияет на симбиотическую связь между растениями гороха и

клубеньковыми бактериями.

Цьова Ю. А. Дискриминантный анализ агроэкологического влияния способов механической обработки почвы // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 3. – С. 94–100.

В статье представлены результаты дискриминантного анализа по эдафическим показателям состояний почвенной системы, которые формируются вследствие разных способов механической обработки. Показано, что для дискриминации чизелевания, безполицевой и минимальной обработки, а также «нулевой обработки» достаточно две канонические дискриминантные оси. Каноническая функция 1 дискриминирует способы механической обработки с высокой глубиной вспашки и способы с малой глубиной или нулевой обработкой. Каноническая функция 2 дискриминирует каждую из первых групп на подгруппы с меньшей глубиной вспашки в каждой паре. Более глубокие варианты пахоты отличаются большими уровнями питательных веществ (азот, фосфор, калий) в почве. Значения канонических переменных рассматриваются как маркеры осей пространства, в пределах которого отражается изменчивость эдафических показателей.

AGRICULTURE. PLANT CULTIVATION

Kalens'ka S. M., Novyts'ka N. V., Dzhesyuk O. V. Formation of leaf surface under the influence of soybean inoculation and feed // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2016. – № 3. – P. 6–10.

The effects of inoculation seed, top dressing fertilizers, and multi-chelate complex of colloidal solution of metal nanoparticles on a background of mineral fertilizers on the dynamics of the formation of leaf surface of sowing soybean varieties are presented. Field research was conducted in typical black soil of Forest-Steppe zone of Ukraine at the Department of Plant in separate unit of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine «Agronomic Research Station». Options for research include inoculation of seed by bacterial drug «HayKot Super» + «HayKot Super Extender», sustained by budding complex fertilizers «VuksalKombi Plus» (2 l/ha) and «Sprout Bean» (2 l/ha), and patented royal colloidal solution complex (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) nanoparticles of metals (240 mg/l l/ha).

We established that the largest area of leaves found in ultraearly sort «Legend» and early ripening varieties «Horol» which in the variant with seed inoculation was 23,0 and 27,7 thousand m²/ha corresponding figure of 22,8 and 25,5 thousand m²/ha in the version without inoculation. The use of complex metal nanoparticles at a concentration of 240 mg/l for spraying soybeans in early budding increases leaf area at flowering stage to 22,9 for ultraearly and 28,1 thousand m²/ha – for early ripening varieties of soy. Maximum leaf surface in the experiment: 24,4 thousand m²/ha for sort «Legend» and 30,9 thousand m²/ha – for sort «Horol» formed by the combination of seed inoculation «HayKot Super» + «HayKot Super Extender», and foliar feeding complex micronutrients «Sprout Bean».

Masliyov S. V. The effect of the plant density on the yield of flint corn in conditions of the Eastern part of the Steppe of Ukraine // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2016. – № 3. – P. 11–14.

The results of field experiments of the plant density effect on the yield of flint corn grain in conditions of the Eastern part of the Steppe of Ukraine have been given. Comparative data on the dynamics of flint corn growth depending on the sowing term and plant density have been presented. The growing season of plants and the elements of the yield structure have been analyzed. The data on the yield of flint corn grain depending on the plant density have been given. The optimum plant density for middle-early hybrid Kremin' 200 SV in

conditions of the Eastern part of the Steppe of Ukraine has been recommended.

Strygun A. A., Suddenko Yu. M. Species composition of harmful entomofauna of agrobiocenosis of winter wheat in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2016. – № 3. – P. 15–18.

We clarified the species composition of insects-phytophagous of winter wheat agrobiocenosis in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. According to the results of monitoring of wheat entomocomplex we found 55 species of harmful insects from 19 families that in one way or another can damage the crop. The order Coleoptera was characterized by the highest species diversity. The results of the study found that the main and most dangerous pests that cause significant damage in the Right-Bank of Forest-Steppe is a complex of pests ears: aphids, wheat bugs, wheat chafers, thrips, cereal ground beetle.

Kalens'ka S. M., Shutyi A. I. Formation of productivity and quality of durum spring wheat depending on a mineral nutrition in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2016. – № 3. – P. 19–24.

The influence of variety features of mineral feed of the durum spring wheat in Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It has been established that the use of foliar top-dressing on the background of the main fertilizer has a positive effect on performance and quality of the investigated varieties. We substantiated the role of plant nutrition system that allows you to manage the formation of grain productivity crop of durum spring wheat. We optimized power mode which provides a more complete disclosure of the resource potential of the plants thereby crop yield increases.

Tanchyk S. P., Odarchenko O. M. Influence of No-till and conventional tillage on the number of earthworms in crops of spring barley of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2016. – № 3. – P. 25–27.

The effect of No-till and conventional tillage on the number of earthworms in the plow layer of typical black earth in spring barley of Right-Bank Forest-Steppe was researched. It was established that the absence of tillage and crop residues accumulation on soil surface under «direct» sowing had a positive influence on the population of earthworms, which led to increase in their number by 2,6 times compared to plow. In plowing variant the amount of earthworms was reducing from sowing to harvesting of spring barley more than 9 times, while in case of No-till it decreased in 2,2 times.

Skrypnychenko S. V., Skyba G. V. Transformation of hydrophysical properties of drained peat soils under the influence of anthropogenic factors // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 28–31.

The process of transformation in the dynamics of hydrophysical properties of drained peat soils under the influence of long-term intensive agricultural use is analyzed. Transformation of the structure parameters of the peat soil determines the orientation of the evolutionary process in the dynamics of hydrophysical constants. The most effective parameters of the peat soil structure and hydrophysical properties are formed when introducing single-cropping of perennial grass, herb-cultivated, and corn-herb-cultivated crop rotation. The complexity of rational use of the drained peat soils is in transformation of their potential fertility into effective.

Kucher M. F., Postolenko L. V. Growth and development of black currant depending on the use of mulching and irrigation // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 32–36.

The results of estimation of total one-year plants' increase of sorts of black currant are resulted and estimation of their productivity is conducted at mulching of stripes near bushes and use of irrigation. It is set as a result of researches, that at all explored sorts of the use of mulching materials in stripes near bushes bars was instrumental in the substantial increase of total one-year increase both in variants with the use of tiny irrigation and without irrigation on a background of control variant – black pair. The greatest productivity of planting of black currant provides the compatible use of tiny irrigation and mulching materials.

Kulyk M. I., Pasichnichenko A. N. Potential and economic efficiency of the use of remains crops of Ukraine // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 37–40.

The article contains the level of productivity of primary products (grain, seeds) and the potential (common and power) of plant crop residues was calculated. The economic efficiency of production by-products – plant remains (straw and stalks) of winter wheat, corn, sorghum and sunflower were presented. The results confirm their high return and profitability as raw materials for biofuel.

Shavanova K., Starodub N., Taran M. Biological effect of some metal oxides nanocomposites on *saccharomyces cerevisiae* // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 41–45.

The effect of three types of nanostructured metal-containing saponite clays on brewer's yeast,

Saccharomyces cerevisiae, was investigated. The experimental data show that the studied materials, even though they possess nanometre-sized particles, do not have any inhibitory effect on organisms. In these study a significant increase in the number of cells for *S. cerevisiae* was demonstrated. The largest concentration of cells has been recorded under the influence of a niobium-containing clay, prepared from niobium pentaethoxide at a concentration of 2 mg ml⁻¹. Under these conditions the number of cells was increased up to 5 times in comparison to the control. According to the MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) test, the best results were obtained for both the proton-exchanged and niobium-containing saponite solids at a concentration of 0,5 mg ml⁻¹. They are relatively controlled stimulate mitochondrial reductase activity of yeast cells.

Gonchar L. N., Scherbakova O. M. Influence of seed processing of chickpeas preplant in field similarities and stand density of plant // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 46–49.

Studies in stationary experiment EP «Agronomic Research Station» during 2012–2014 years in typical black soil found that treating seeds by nodule bacteria and molybdenum solution is an effective reception for improving chickpea seed germination by redox processes in the seeds. We established that survival chickpea plants during the growing season considerably depend on weather conditions of growing and preplant processing of seeds. Inoculation of seed and its processing by molybdenum colloidal solution improves plant resistance to stress and survival of plants during the growing season culture in 6,5–10,5 %, inoculation without the use of colloidal solution of molybdenum – by only 1,9–2,5 %.

Pozdnyakov V. V., Kharchenko Yu. V., Kharchenko L. Ya., Antsyferova O. V. Creation of maize hybrids of excess sugar with high level of antioxidant activity using the test system based on stable radical DPPH // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 50–56.

Hybrids of excess sugar maize are good raw material for the production of functional food products, including baby food and diet. Important indicators of high quality of these products are high protein content and a valuable oil, a small amount of poorly digestible maize starch and a high content of antioxidants, and also excellent taste qualities. The paper presents data on the evaluation of the antioxidant activity of a large group of promising new hybrids of excess sugar maize of mid-group created in order to obtain valuable raw materials for the can-

ning industry. Index value of total antioxidant activity varied over a wide range (from 31,8 % to 60,4 %, 568,4–1,008 mg/g of seed), which indicates on promising use of this important parameter in the breeding of biochemical excess sugar maize on quality.

Moroz M. S. The optimized nourishing environment for cultivation of *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae) // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 57–62.

It is set that an optimized nourishing environment for cultivation of *Podisus maculiventris* Say. provides the high level of development of population. The offered nourishing environment provides a survival at certain high level, a reduction to duration of post-embryonic development, an increase of indexes of mass of imago, amount of the set aside eggs. The predatory bedbugs grown on a nourishing environment are able to find and destroy for a day on 27,91 and 41,86 percents more eggs of the Colorado potato beetle comparatively with a control variant.

tato beetle comparatively with a control variant.

Lukashuk V. P. Influence of fertilizers and soil treatment on the balance of nutrients in the crop rotation // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 63–65.

The results of the impact study of organic, mineral and organic-mineral systems of fertilizers compared with control without systems and different tillage systems on balance of nutrients while growing of crops in rotation. We found that use only organic fertilizer system, as well as the mineral is not enough to achieve an entailing no deficit balance of nitrogen, phosphorus and potassium while the vast majority of crops' growing. Application of organic-mineral system of fertilization on meadow drained soils can achieve an entailing no deficit balance of nitrogen, phosphorus, and potassium for the vast majority of growing crops. Regarding the impact of tillage systems, the studies showed that it had little impact on the balance of nitrogen, phosphorus, and potassium in rotation.

AGRICULTURE. ANIMAL BREEDING

Shevchenko T. S. Biochemical parameters of blood serum of young cattle with trichurosis invasion // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 66–68.

The paper presents data of biochemical parameters of blood serum of cattle 6-12 months of age with tryhurosis invasion. We established that the parasites pathogens leads to changes in the biochemical parameters in animals, including: in pa-

tients of young cattle with tryhurosis, compared with clinically healthy animals, in serum of blood significantly reduced amount of albumin (32,7 %, $P<0,01$), urea nitrogen (23,8 %, $P<0,05$), creatinine (44,1 %, $P<0,05$), calcium (28,6 %, $P<0,001$), and carotene (32,4 %, $P<0,05$). At the same time we established a significant increase of AST (in 2,7 times, $P<0,001$) and index de Ritis (in 2,4 times, $P<0,001$).

VETERINARY MEDICINE

Panikar I. I., Skrypka M. V., Kolomak I. O. Patho-morphological changes in kidneys of pigeons in case of spontaneous colibacillosis // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 69–71.

The results of epizootic situation monitoring, held in the town of Poltava concerning wild pigeons' diseases, have been presented in the article. The spreading of colibacillosis causal agent, *E. Coli*, among pigeons has been studied. Based on the held patho-morphological examinations, the peculiarities of changes in kidneys in case of spontaneous colibacillosis, have been revealed. The changes have been characterized by the signs of focal interstitial purulent inflammation, granular degeneration, and the formation of hemosiderin. In case of chronic course of disease, patho-morphological changes have been accompanied by the formation of granulomas and proliferation of connecting tissue.

Kovpak V. V. Phenotypic and morphological changes of pancreas cells culture of rats during

cultivation // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 72–77.

The research of primary culture of rat's pancreas cells showed that it is morphologically heterogeneous, inter the dominant fibroblast-like cells we observed a small amount of polygonal. Starting from the second passage culture became the homogeneous by fibroblast-like cells. Immunophenotyping population of cell culture is derived from rat pancreas, revealed a high level of expression of CD38, moderate level – CD66e, CD95, CD326, low level – CD227, lack of expression – CD10, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56, pan-keratin.

Kolych N. B. Features of pathological changes in the associative flow of mycoplasmosis // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 78–80.

Mycoplasmosis pneumonia of pigs is a chronic infectious disease of pigs of all age groups, characterized by exudative-proliferative inflammation of the lungs, intermittent fever, cough and delayed

growth and development of piglets, and complications – progressive weight loss. Mycoplasmosis increases the susceptibility of pigs to secondary infections, making it more difficult and often leads to death of animal.

We conducted a comprehensive laboratory study of the use of bacteriological, serological and coprologic research methods of pigs 1,5 and 3 months of age. The studies were conducted in the conditions of farms for growing and fattening of pigs in Poltava region.

Characteristic of all cases of animals' death was uneven redness and slight thickening of the skin in the abdomen. The increase and uneven coloration of submandibular, tracheal, inguinal lymph nodes.

Lungs with signs of catarrhal pneumonia with lesions predominantly cranial lobes. Some areas of dark red color with a bluish tint, more dense consistency, fall on a common surface, in the lumen of the bronchial – mucous mass. The other part of the body gets mild tuberosity at the age of 1,5 months and more intelligible – at the age of 3 months. In all cases of death of pigs – the pericardium and the pleura

with hemorrhage. The spleen is diffusely dark red. The buds are light brown with areas of bluish color. At the age of 1,5 months on the mucosa of a thick intestine there were rounded multiple small formations, protruding into the lumen of the intestine.

Mel'nychuk V. V., Stepaniuk V. K. Age dynamics of strongylatoses of sheep's digestive system in the territory of Poltava region // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 81–83.

In the work we present data about the level of infestation of different age groups of sheep by strongylates of gastrointestinal tract in conditions of farms in Zin'kiv, Shyshaky, Kobeliaky district of Poltava region. As a result of scatoscopic researches we established wide spread of strongylatosis pathogens in sheep (EI – 54,60 %) and proved their associative course with monieziosis, eimeriosis, trichuriasis, strongyloidosis. The highest extensiveness and intensity of strongylatotic infestation (EI – 69,66 %, II – $295,51 \pm 26,02$ eggs in 1 g of feces) was recorded in young sheep aged from one to two years.

TECHNICAL SCIENCES

Levi L. I., Petrovs'kyi A. N. Method of singular spectrum analysis with the interval uncertainty for the prediction of agro-climatic conditions // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 84–88.

The paper offers a mathematical model for the analysis and prediction of agro-climatic data by singular spectrum analysis (SSA) with the interval uncertainty. The mathematical model is designed to determine the optimal weather conditions at sowing

wheat seed which is previously stimulated by electromagnetic field of high frequency. It was shown that pre-sowing seed stimulation leads to an increase of water uptake, nutrients and therefore requires optimum conditions for germination and subsequent plant growth. Mathematical modeling made it possible to predict the required optimum agro-climatic conditions in terms of humidity and soil temperature.

THE YOUNG SCIENTIST'S PAGE

Pylypenko V. S. The formation and symbiotic activity of nodule bacteria of pea plants mustache in the Forest-Steppe of Ukraine // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 89–93.

The basic results of research conducted in the northern part of Right-Bank of Forest-Steppe zone of Ukraine for 2014–2016 years on typical black earth are presented. We established that the varietal characteristics of culture, preplant treatment of seeds and fertilizer had a positive impact on the formation of the quantity and mass of nodules in pea plants. The most favorable conditions for the formation of symbiotic system are created by the combination of sowing seed inoculation with fertilizer in version $K_1 + +N_{10P10} BBCH13-19 + N_{10P10} BBCH55-59 + N_{10P10} BBCH61-65$. Against the background of mineral fertilizers $N_{30}P_{90}K_{90}$ the formation and performance of the device symbiotic pea plants amplified. The

indicated level of mineral nutrition is effective and for the sowing seeds that are not subject to inoculation. The high level of mineral nitrogen negatively affects on the symbiotic relation between pea plants and nodule bacteria.

Ts'ova Yu. A. The discriminant analysis of agroecological influence of ways of machining of soil // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2016. – № 3. – P. 94–100.

The article presents the results of discriminant analysis on the state of soil on edaphic parameters of the system, which are formed as a result of different methods of machining. Two initial discriminant axes is enough for discrimination of results of chisel cultivation, subsurface cultivation, minimum tillage, and also «no till». Canonical axes 1 discriminates ways of machining with high depth of ploughing and ways with small depth or zero processing. Ca-

ANNOTATIONS

nonical axes 2 discriminates each of the first groups on subgroups with smaller depth of ploughing in each pair. Deeper variants of a ploughed land differ by the big levels of nutrients (nitrogen, phosphorus,

potassium) in soil. Values of canonical variables are considered as markers of axes of space in which limits variability of edaphic indicators is reflected.

Літературний редактор: *Вікторія Жукова*
Відповідальний редактор: *Оксана Колеснікова*
Комп'ютерна верстка та дизайн: *Інна Єщенко*
Переклад англійською: *Вікторія Жукова*

Формат 60x90/8. *₁₅₈ Ум. друк. арк. 17,3. Тираж 100 пр. Зам. № 156.
Видавець і виготовлювач: Полтавська державна аграрна академія.
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Григорія Сковороди, 1/3.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2174 від 26.04.2005

Положення про порядок формування науково-виробничого фахового журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»

1. До публікації приймаються лише наукові статті, у яких висвітлюються результати останніх наукових досліджень, що мають теоретичне і практичне значення.
2. Матеріали наукових конференцій у журналі не публікуються.
3. До друку приймаються статті українською та російською мовами (іншомовні – як виняток).
4. Журнал видається на кошти авторів і частково дотується академією. Вартість публікації статей та друкованого примірника журналу визначається кошторисом за наказом.
5. Оригінал-макет підписується головним редактором або його заступником.

Вимоги до оформлення статей

Наукові статті, що подаються до журналу, повинні мати такі послідовні структурні елементи:

1. УДК.
2. Прізвище та ініціали автора, його науковий ступінь, повна назва вищого навчального закладу або місця роботи.
3. Назва статті.
4. Рецензент, його вчений ступінь і місце роботи.
5. Анотація (не менше 500 знаків).
6. Ключові слова (5–7 слів).
7. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
8. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття (із посиланнями на періоджерела, подані у бібліографії до статті).
9. Мета і завдання досліджень (окремо).
10. Матеріали і методи досліджень.
11. Результати досліджень (виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів).
12. Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.
13. Бібліографія (за алфавітом, спочатку – кирилиця, потім – латинь) із зазначенням у тексті посилань у квадратних дужках. Бібліографічний список складається лише із тих джерел, на які робляться посилання у тексті у вигляді цифр. Бібліографічний список оформляється відповідно до *Форми 23 «Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел, який наводять у дисертації, і списку опублікованих робіт, який наводять в авторефераті»*.
14. Анотації російською та англійською мовами (прізвище, ініціали, назва статті, текст анотації).
15. Повний переклад статті англійською мовою для розміщення на веб-сторінці видання.
16. Прізвище, ім'я та по-батькові автора (авторів), адреса електронної пошти, службова адреса, контактні телефони (для розв'язання проблемних питань).

Редакція залишає за собою право робити редакційні зміни рукописів.

Тип файлу – документ Word (*.doc) (не .docx, не .docm)! Таблиць бажано уникати, їх зміст давати описово. Якщо неможливо уникнути наведення таблиць, то вони мають бути набрані у програмі Microsoft Word або MS Excel; шрифт – Times New Roman Cyr, 12 pt; ширина – не більше 14 см; повне обрамлення; виключка по центру; тільки книжкове розташування, маленькими літерами. Таблиці повинні мати заголовок і бути пронумеровані арабськими цифрами. Формули мають бути написані у програмі Equation Editor (цей редактор є внутрішнім редактором формул у Microsoft Word); змінні математичні величини в тексті відповідно до формул набираються курсивом. Рисунки виконують у редакторі Microsoft Word версії не нижче 98, за допомогою функції «Створити рисунок». Рисунок над текстом не виконувати! Рисунок має бути розташований по центру, ширина – не більше 14 см, без обтікання текстом. У випадку складних креслень, їх слід виконувати у редакторі Corel Draw версії не нижче 10.0, за умови, що текстові вкраплення виконані гарнітурою Times New Roman Cyr і розміром 14 пунктів. Графіки виконуються у програмах MS Excel, MS Word, Corel Draw. Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються після посилання на них у тексті.

31 січня 2013 року вступив у дію наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1111 від 17.10.2012 р. щодо «Порядку формування Переліку наукових фахових видань Украї-

ни». Згідно з положеннями наказу (пункти 2.09 та 2.12), наукові статті до друку приймаються українською (російською) мовами та **повністю дублюються англійською** на інтернет-сайті видання. Дана вимога є обов'язковою до виконання редакціями всіх фахових видань України. Без її дотримання статті не вважаються фаховими, а наукове видання під час чергової перереєстрації буде виключене з Переліку фахових видань України. Англійський варіант статті приймається лише за умови її **фахового перекладу**. У разі надсилання англійського варіанту, перекладеного через інтернет-перекладачі (напр. Google), матеріали будуть відхилені.

ОПЛАТА

Публікація матеріалів у «Віснику ПДАА» здійснюється за умови дотримання редакційних вимог та оплати. Встановлено оплату за розміщення наукових статей (за 1 аркуш, що становить 2 тисячі символів або 2 малюнки)(див. «Сервіс → статистика») наступні тарифи:

- для членів редакційної колегії, співробітників, аспірантів, здобувачів академії – 20 грн,
- для сторонніх осіб – 25 грн,
- для співробітників академії спільно з авторами інших установ і організацій – 25 грн.

Вартість публікації статті (та/або примірника журналу), вказана у платіжному документі, не повинна включати вартості банківських послуг.

Встановлено вартість за один примірник журналу 50 грн.

Поштова розсилка журналів авторам не здійснюється.

Пільгові статті подаються до редакції журналу за підписом ректора академії, проректора з наукової роботи та головного бухгалтера.

Адреса редакції: 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, Полтавська державна аграрна академія, корпус №4, 5-й поверх, редакція журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»:

кімн. 508 (Колеснікова Оксана Леонідівна, відповідальний редактор, тел.: (066) 712-67-73.

E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua, www.pdaa.edu.ua / розділ «Наука», підрозділ «Вісник ПДАА».

БАНКІВСЬКІ РЕКВІЗИТИ:

Одержувач платежу: Полтавська державна аграрна академія, код ЄДРПОУ: 00493014

Банк УДК у Полтавській області, МФО 820172, р/р 31252211209150

Призначення платежу – «За статтю у журнал «Вісник ПДАА» та/або «За примірник журналу «Вісник ПДАА». Обов'язково необхідно вказати прізвище, ім'я та по батькові автора, який здійснює оплату за публікацію статті! Неприпустимо здійснювати оплату через «Укрпошту».

СХЕМА ПОДАННЯ МАТЕРІАЛУ ДО ДРУКУ У ЖУРНАЛІ «ВІСНИК ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ»

КРОК 1. Надання статті відповідальному редактору (Колеснікова Оксана Леонідівна, кімн. 508, внутр. тел. 3-41, моб. тел. 066-7126773, міський тел. (05322)7-40-97) електронною поштою (visnyk@pdaa.edu.ua) для первинного перегляду на відповідність вимогам (див. «Положення про порядок формування науково-виробничого фахового журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»).

КРОК 2. Повернення статті автору на доопрацювання з відповідними рекомендаціями (у разі необхідності).

КРОК 3. Доопрацювання статті автором і надання її в електронному вигляді відповідальному редактору (visnyk@pdaa.edu.ua) для визначення вартості розміщення статті.

КРОК 4. Оплата автором публікації статті та (у разі потреби) друкованого примірника журналу у будь-якій банківській установі.

КРОК 5. Надання автором безпосередньо або надіслання поштовим листом відповідальному редактору двох екземплярів підписаної автором статті, рецензії, оригіналу або копії банківського платіжного документу.

КРОК 6. Розміщення статті у журналі (у друкованому варіанті журналу та в електронній версії журналу на сайті ПДАА: www.pdaa.edu.ua / розділ «Наука», підрозділ «Вісник ПДАА»).

КРОК 7. Автор отримує примірник журналу в редакційно-видавничому відділі ПДАА (корп. 4, поверх 5, кімн. 508) (за умови попередньої оплати примірника журналу). Поштова розсилка журналів авторам не здійснюється.