

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал
Издается с января 2003 г.
Периодичность издания – 4 раза в год

2019 № 1

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, техническим (сельскохозяйственное машиностроение) и экономическим (агропромышленный комплекс) наукам

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

Б. М. Шундалов. Тенденции производства и факторы снижения материалоемкости продукции зерновых культур.....	5
Н. Н. Минина. Концептуальная (информационная) модель устойчивого развития сельскохозяйственной организации	11
А. А. Гайдуков. Факторы эффективного функционирования личных подсобных хозяйств	16
Л. А. Таптунов. Логистические затраты сельскохозяйственной организации и амортизационные отчисления: экономическая сущность взаимосвязи, тенденции формирования, направления оптимизации.....	21
О. В. Лёвкина. Оценка конкурентоспособности соевого шрота при использовании его в рационах различных видов сельскохозяйственных животных и птицы	28
Е. В. Грузинская. Дифференциация сельских территорий по уровню развития	34
Ал. В. Колмыков. Современное состояние устойчивого социально-экономического развития административных районов Могилевской области Беларуси	39
Р. К. Ленёва. Механизм реализации агросервисных услуг в сельхозпредприятиях	45
М. М. Волков, Ал. В. Колмыков, В. И. Буць. Основные направления устойчивого развития агропромышленного комплекса Мстиславского района Беларуси	49

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Т. Г. Товстановская, М. Н. Ягло. Ценность генофонда льна масличного по хозяйственным признакам и создание на его основе сортов в условиях южной Степи Украины.....	55
Н. А. Дуктова, Е. М. Минина. Влияние метеорологических факторов на микроструктуру и технологические свойства зерна твердой пшеницы	60
А. Л. Исакова, А. В. Исаков, В. Н. Прохоров, Е. В. Феськова. Характеристика сорта искра нигеллы дамасской (<i>Nigella damascena</i> L.)	66
С. В. Егоров, О. А. Порхунцова. Оценка генотипов льна масличного по критериям внутренней структуры на основе молекулярных маркеров семян	70
Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков. Результаты оценки перспективных образцов желтого люпина на скороспелость и урожайность семян в условиях северо-востока Беларуси	75

А. Л. Исакова, А. В. Исаков, В. Н. Прохоров, Н. А. Коваленко, Е. В. Феськова. Характеристика сорта знахарка нигеллы посевной (<i>Nigella sativa</i> L.)	79
О. А. Порхунцова. Строение макро- и микроструктурных элементов конструкции стеблей галеги восточной	82
Н. Л. Почтовая, А. В. Исаков, Н. В. Радченко. Сортоизучение арбуза в условиях Могилевской области	88
Н. В. Барбасов. Влияние систем удобрения на урожайность и вынос элементов питания при возделывании раннеспелого сорта ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве	92
В. Ф. Каминский, Д. П. Сокирко, В. В. Гангур, Л. С. Еремко. Формирование продуктивности гороха в зависимости от доз, способов внесения минеральных удобрений и предпосевной инокуляции семян в условиях Левобережной Лесостепи Украины	98
М. А. Мельник, В. А. Лях. Размножение роз разных садовых групп путем черенкования	103
А. Ф. Карпенко. Радиоактивное загрязнение почвы Гомельской области	107
А. В. Амелин, Е. И. Чекалин, В. В. Заикин, Н. Б. Сальникова. Накопление сухой массы надземными органами растений у разных по географическому происхождению коллекционных образцов сои	112
А. И. Усков, Л. Б. Ускова, Е. Н. Закабунина, А. В. Гончаров. Влияние длительного применения геропротекторов на развитие растений и урожай картофеля	117
А. С. Мастеров, Д. И. Романцевич, А. С. Журавский. Экономическая оценка элементов технологии возделывания редьки масличной на семена	121
Д. И. Романцевич, А. С. Мастеров, Н. В. Радченко. Влияние сроков внесения и форм азотных удобрений на семенную продуктивность редьки масличной	126
М. Л. Пигуль, М. С. Шалкевич. Подбор исходного материала с комплексом признаков методом кластерного анализа для селекции <i>Lonicera Caerulea</i> L.	131
М. А. Литарная. Наследование хозяйственно ценных признаков у гибридов F ₁ -F ₃ и выделение исходного материала для целей селекции	135
М. А. Литарная. Применение кластерного анализа для разделения образцов коллекции льна-долгунца по признакам качества волокна	139

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

А. В. Колмыков, А. Н. Авдеев. Зонирование территории Минской области для целей землеустройства	143
---	-----

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

А. Н. Карташевич, В. А. Шапорев, С. А. Плотников. Определение рациональных регулировок дизеля 4чн 11,0/12,5 для работы на смесях дизельного топлива с биогазом	149
А. Ф. Скадорва, А. Н. Карташевич. Новый способ предварительной очистки зернового материала	154
В. С. Астахов. Возможный качественный прорыв при дифференцированном внесении гранулированных минеральных удобрений	158

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

А. В. Колмыков, В. В. Гусаров. Карташевич Анатолий Николаевич (к 70-летию со дня рождения)	162
А. В. Колмыков, Р. А. Другомилов. Желязко Владимир Иосифович (к 70-летию со дня рождения)	164
А. С. Чечеткин, Н. А. Глушакова, М. З. Фрейдин, В. В. Васильев. Эдуард Александрович Петрович (к 80-летию со дня рождения)	167

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

The guidance journal
is published since January, 2003
Periodicity: issued four times a year

2019 № 1

According to the order of the High Attestation Commission of the Republic of Belarus the journal has been included in the list of scientific works for publishing results of theses on agricultural, technical (agricultural machine building) and economic (agrarian economics) sciences

CONTENTS

AGRICULTURAL ECONOMICS

B. M. Shundalov. Production trends and factors of reduction of material capacity of grain crops	5
N. N. Minina. Conceptual (information) model of sustainable development of an agricultural organization	11
A. A. Gaidukov. Factors of efficient functioning of personal subsidiary farms	16
L. A. Taptunov. Logistics expenses of an agricultural organization and depreciation deductions: economic essence of interrelation, trends of formation, directions of optimization	21
O. V. Levkina. Estimation of competitiveness of soybean meal when using it in the rations of different species of farm animals and poultry	28
E. V. Gruzinskaia. Differentiation of rural territories according to the level of development	34
Al. V. Kolmykov. Modern state of sustainable social-economic development of administrative districts of Mogilev region of Belarus	39
R. K. Lenkova. Mechanism of realization of agricultural services in agricultural enterprises	45
M. M. Volkov, Al. V. Kolmykov, V. I. Buts. The main trends of sustainable development of agro-industrial complex in Mstislavl district of Belarus	49

FARMING AND PLANT-GROWING

T. G. Tovstanovskaia, M. N. Iaglo. The value of the gene pool of oilseed flax according to economically valuable indicators and creation on its basis of varieties in the conditions of Southern Steppe of Ukraine	55
N. A. Duktova, E. M. Minina. The influence of meteorological factors on the microstructure and technological properties of grain of durum wheat	60
A. L. Isakova, A. V. Isakov, V. N. Prokhorov, E. V. Feskova. Characteristics of the variety Iskra of <i>Nigella damascena</i> L.	66
S. V. Egorov, O. A. Porkhuntsova. Estimation of genotypes of oilseed flax according to the criteria of internal structure on the basis of molecular markers of seeds	70

Iu.S. Malyshkina, E.V. Ravkov. Results of estimation of promising samples of yellow lupine according to early maturing and yield of seeds in the conditions of the north-east of Belarus	75
A. L. Isakova, A. V. Isakov, V. N. Prokhorov, N. A. Kovalenko, E. V. Feskova. Characteristics of the variety Znakharka of <i>Nigella sativa</i> L.....	79
O. A. Porkhuntsova. The structure of macro- and microstructure elements of construction of stalks of <i>Galega orientalis</i>	82
N. L. Pochtovaia, A. V. Isakov, N. V. Radchenko. Variety examination of watermelon in the conditions of Mogilev region.....	88
N. V. Barbasov. The influence of fertilization systems on the yield and output of nutrition elements while cultivating early-ripening barley variety on sward-podzolic light loamy soil	92
V. F. Kaminskii, D. P. Sokirko, V. V. Gangur, L. S. Eremko. Formation of productivity of peas depending on doses, methods of application of mineral fertilizers and pre-sowing treatment of seeds in the conditions of left-bank forest-steppe of Ukraine	98
M. A. Melnik, V. A. Liakh. Propagation of roses of different garden groups by grafting	103
A. F. Karpenko. Radioactive contamination of soil in Gomel region	107
A. V. Amelin, E. I. Chekalin, V. V. Zaikin, N. B. Salnikova. Accumulation of dry matter by aboveground organs of plants in collection samples of soy of different geographical origin	112
A. I. Uskov, L. B. Uskova, E. N. Zakabunina, A. V. Goncharov. The influence of long-term application of geroprotectors on the development of plants and potato yield	117
A. S. Masterov, D. I. Romantsevich, A. S. Zhuravskii. Economic estimation of elements of technology of cultivation of oil radish for seeds.....	121
D. I. Romantsevich, A. S. Masterov, N. V. Radchenko. The influence of the terms of application and forms of nitrogen fertilizers on seed productivity of oil radish.....	126
M. L. Pihul, M. S. Shalkevich. The selection of the initial material with a complex of traits by cluster analysis for breeding of <i>Caeruleae Lonicera</i> L	131
M. A. Litarnaya. Inheritance of economically valuable traits in F1-F3 hybrids and the selection of starting material for breeding purposes.....	135
M. A. Litarnaya. The use of cluster analysis for the separation of samples of flax collection on the basis of fiber quality	139

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

A. V. Kolmykov, A. N. Avdeev. Zoning of the territory of Minsk region for the purpose of land use planning.....	143
--	-----

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

A. N. Kartashevich, V. A. Shaporev, S. A. Plotnikov. Determination of rational regulations of diesel 4ChN 11.0/12.5 for the work on mixtures of diesel fuel with biogas	149
A. F. Skadorva, A. N. Kartashevich. A new method of preliminary cleaning of grain material.....	154
V. S. Astakhov. Possible qualitative breakthrough with differentiated application of granulated mineral fertilizers.....	158

JUBILEE DATES

A. V. Kolmykov, V. V. Gusarov. Kartashevich Anatolii Nikolaevich (on the 70 th anniversary of his birth)	162
A. V. Kolmykov, R. A. Drugomilov. Zheliazko Vladimir Iosifovich (on the 70 th anniversary of his birth)	164
A. S. Chechetkin, N. A. Glushakova, M. Z. Freidin, V. V. Vasilev. Eduard Aleksandrovich Petrovich (on the 80 th anniversary of his birth).....	167

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ГОРОХА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ, СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. Ф. КАМИНСКИЙ, Д. П. СОКИРКО

*ННЦ «Институт земледелия НААН»,
пгт. Чабаны, Украина, 08162*

В. В. ГАНГУР, Л. С. ЕРЕМКО

*Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН,
г. Полтава, Украина, 36013, e-mail: v.gangur@rambler.ru*

(Поступила в редакцию 03.01.2019)

В статье представлены результаты исследований, полученные на Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и АПВ в течение 2015–2017 гг., по изучению влияния различных доз и способов внесения минеральных удобрений, проведения предпосевной инокуляции семян и совместного влияния данных агроприемов на формирование продуктивности гороха в условиях недостаточного увлажнения Левобережной Лесостепи Украины.

Установлено, что применение микробиологического препарата комплексного действия Ризогумин, обеспечение растений основными элементами минерального питания в процессе их роста и развития имеет положительное влияние на размеры ассимиляционной поверхности, продолжительность и продуктивность ее фотосинтетической работы, синтез хлорофилла, нарастание надземной массы, что в дальнейшем определяет ход формирования хозяйственно ценной части урожая.

При выращивании гороха на зерно наиболее эффективным является проведение посева инокулированными семенами на фоне полного минерального удобрения $N_{45}P_{45}K_{45}$ и дробного внесения $N_{30}P_{45}K_{45}$ под основную обработку почвы и подкормки растений минеральным азотом в дозе N_{15} в начале ветвления. Включение этих агроприемов в технологию возделывания позволяет повысить зерновую продуктивность посевов гороха, соответственно до 3,60 и 3,67 т/га, что на 0,7–0,77 т/га или 24,1–26,6 % больше, чем на фоне без внесения удобрений. Следует отметить тенденцию к повышению урожайности посевами гороха в результате положительного влияния дробного внесения азота, по сравнению с однократным.

Ключевые слова: *горох, минеральные удобрения, инокуляция семян, площадь листовой поверхности, хлорофилл, продуктивность.*

The article presents results of research obtained at the Poltava State Agricultural Experimental Station named after N.I. Vavilov of the Institute of Pig Production and Agro-Industrial Production during 2015–2017 into the influence of various doses and methods of fertilizer application, pre-sowing seed inoculation and the joint effect of these agricultural methods on the formation of productivity of peas in conditions of insufficient wetting of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine.

It has been established that the use of a microbiological preparation Rizogumin of the complex action, providing plants with the basic elements of mineral nutrition in the process of their growth and development, has a positive effect on the sizes of assimilation surface, the duration and productivity of its photosynthetic work, chlorophyll synthesis, growth of the above-ground mass, which further determines the course of formation of the economically valuable part of the crop.

When growing peas for grain, it is most effective to sow inoculated seeds on the backgrounds of full mineral fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ and fractional application of $N_{30}P_{45}K_{45}$ for the main tillage and plant nutrition with mineral nitrogen at a dose of N_{15} at the beginning of branching. The inclusion of these agricultural methods in the cultivation technology allows you to increase the grain productivity of pea crops, respectively, to 3.60 and 3.67 t / ha, which is by 0.7–0.77 t / ha or 24.1–26.6% more than on the background without fertilizer. A tendency should be noted to increase the yield of pea crops as a result of the positive effect of fractional nitrogen application, compared with a single one.

Key words: *peas, mineral fertilizers, seed inoculation, leaf surface area, chlorophyll, productivity.*

Введение

В условиях увеличения дефицита растительного белка особое значение приобретает расширение посевов зернобобовых культур, которые обладая огромным биоресурсным потенциалом, занимают ведущее место в развитии пищевой промышленности и обеспечении полноценной кормовой базы в отрасли животноводства.

Возделывание культур данной группы способствует оптимизации микробиологической обстановки в почве, улучшению её химических и биологических свойств, в результате этого существенно повышается почвенное плодородие, увеличивается урожайность и качество зерна последующих культур севооборота.

Одной из важнейших зернобобовых культур является горох. В состав его зерна входит 20–25 % белка, 25–50 % крахмала, витамин С, витамины группы В, РР, каротин, соли калия, фосфора, кальция [1, 2]. В гороховом сене и соломе содержится, соответственно 13 и 8 % белка [3].

Растения гороха за счет симбиотической азотфиксации способны удовлетворить до 70 % своей потребности в азоте. Кроме того, с корневыми и пожнивными остатками в почву поступает до 150 кг/га азота [4].

Основная часть

Проблема повышения продуктивности агрофитоценоза напрямую связана с фотосинтетической деятельностью растений, в ходе которой солнечная энергия поглощенная хлорофиллом, содержащимся в зеленых частях растений, преобразуется в химические эквиваленты, используемые на синтез углеводов из углекислого газа и воды [5].

Первичные продукты фотосинтеза, участвуя в реакции вторичного метаболизма, образуют до 80–90 % органических соединений растительных клеток, служащих структурным и энергетическим материалом, обеспечивающим существование растений [6].

Центром образования первичных продуктов фотосинтеза, их метаболизации и эвакуации в органы запаса является листовая поверхность. В зависимости от запросов растения лист способен менять состав синтезированных органических соединений и компонентов энергетического метаболизма, направление транспорта и использования ассимилянтов на развитие генеративных органов, что во многом определяет ход продукционного процесса [7].

Рост растений, формирование ассимиляционной поверхности и продуктивность ее фотосинтетической работы, синтез хлорофилла в значительной степени определяются наличием основных элементов минерального питания в почве [8].

Азот является структурным элементом молекул хлорофилла и белка, что влияет на образование хлоропластов и накопление зеленого пигмента в них, определяет интенсивность нарастания надземной массы и формирования листовой поверхности.

Образование органических веществ, входящих в состав растений, связано с затратами энергии, аккумулированной в виде макроэргических фосфатных связей. Фосфорилированные соединения принимают участие на всех этапах фотосинтеза. Фосфор влияет на стабильность молекул хлорофилла в растениях, особенно при неблагоприятных погодных условиях [9]. Его дефицит является причиной нарушения фотохимических и темновых реакций фотосинтеза.

Калий участвует в процессах синтеза и оттока углеводов, активирует фосфорилирование, обуславливает водоудерживающую способность клеток и тканей, повышает устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды [10].

Обеспечение растений необходимым и сбалансированным количеством элементов минерального питания в период их роста и развития, использование биопрепаратов на основе эффективных штаммов микроорганизмов для обеспечения высокого уровня азотфиксации и длительной деятельности бобово-ризобияльного комплекса являются одними из основных условий повышения продуктивности агрофитоценозов и улучшения качества растительной продукции.

Целью данной работы было изучение влияния микробиологического препарата комплексного действия Ризогумин, качественного соотношения и количественного состава макроэлементов на формирование продуктивности гороха.

Исследования проводились на опытном поле Полтавской государственной сельскохозяйственной опытной станции им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и АПВ.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом типичным малогумусным тяжело-суглинистым, с содержанием гумуса в слое 0–20 см 4,9–5,2 %, гидролизуемого азота – 5,4–6,8 мг/100 г почвы (по Тюрину и Кононовой), фосфора в уксуснокислой вытяжке – 10,0–12,3 мг/100 г почвы (по Чирикову), обменного калия – 17,0–17,7 мг/100 г почвы (по Масловой). Реакция почвенного раствора слабокислая (рН солевой вытяжки 6,3).

Гидротермические условия вегетационного периода гороха в годы проведения исследований были неоднородными, что позволило всесторонне оценить изучаемые агротехнические приемы.

Опыт был заложен в трехкратной повторности в соответствии с методикой и техникой проведения полевых исследований Б. А. Доспехова [11]. Посевная площадь делянки составляла 40 м², а учетная – 20 м². Размещение вариантов и повторностей последовательное. В опыте высевали сорт гороха Царевич. Схема опыта представлена в табл. 1.

Технология выращивания гороха, за исключением изучаемых факторов, была общепринятой для зоны Левобережной Лесостепи Украины. Предпосевную инокуляцию семян проводили при использовании микробиологического препарата комплексного действия Ризогумин из расчета 300 г на одну гектарную норму. Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы. Их дозы определяли расчетно-балансовым методом. Подкормку растений проводили в начале ветвления.

Площадь листовой поверхности, массу растений, содержание сухого вещества, показатели урожайности, определяли по общепринятой методике [12]. Определение содержания фотосинтетических пигментов осуществлялось на спектрофотометре (растворитель – 96 %-й этанол).

Рост растения, формативный, органообразовательный и рост как увеличение сухой биомассы начинается, главным образом, вслед за формированием фотосинтетической системы листа и осуществления процесса фотосинтеза. Образовавшиеся органические соединения, поглощенные минеральные соли и вода в дальнейшем используются на образование поверхности органов и тканей, их регенерацию и запасные отложения [12].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что внесение минеральных удобрений, проведение инокуляции семян и их сочетание способствовало повышению интенсивности формирования ассимиляционной поверхности, накопления органической массы растениями гороха.

На изучавшихся фонах минерального удобрения было отмечено увеличение площади листовой поверхности, фитомассы и массы растений в абсолютно сухом состоянии на 5,0–14,8 тыс. м²/га, 6,8–9,5 г и 1,17–3,23 г соответственно по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений, инокуляции семян и их сочетания на морфологические характеристики растений гороха (фаза цветения), среднее за 2015–2017 гг.

Схема удобрения	Фитомасса 1 растения, г	Масса сухого вещества 1 растения, г	Площадь листовой поверхности посева, тыс.м ² /га
Контроль (без удобрений)	28,5	6,68	25,9
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	35,3	7,85	30,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,8	8,61	34,7
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка)	35,0	8,48	35,2
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	36,1	9,51	39,2
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка)	38,0	9,90	40,7
Контроль (без удобрений) + инокуляция семян Ризогумином	31,8	7,46	26,3
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Ризогумин	37,9	9,33	33,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Ризогумин	41,8	9,83	35,9
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	41,5	10,0	36,6
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Ризогумин	41,6	10,8	40,6
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	42,7	11,4	43,2

Проведение инокуляции семян способствовало повышению значений данных показателей до 26,3 тыс. м²/га, 31,8 г и 7,46 г соответственно. При сочетании изучавшихся агроприемов наблюдалось более интенсивное нарастание надземной биомассы растений и формирование ассимиляционного аппарата, о чем свидетельствует увеличение площади листовой поверхности, фитомассы и массы растений в абсолютно сухом состоянии по сравнению с контролем, соответственно на 7,6–17,3 тыс. м²/га, 9,4–14,2 и 2,65–4,72 г.

Наиболее благоприятные условия для формирования фотосинтетического аппарата и накопления общей надземной биомассы растениями гороха сложились при сочетании обработки семян микробиологическим препаратом Ризогумин, внесении минеральных удобрений в дозе N₃₀P₄₅K₄₅ под основную обработку почвы и подкормки N₁₅ в начале ветвления.

Важнейшей характеристикой фотосинтетической деятельности растений в посевах является содержание хлорофилла (формы а и б) в листьях, он выступает в роли промежуточного элемента в трансформации поглощенной солнечной энергии в энергию химических связей, используемую для синтеза органических соединений.

Интенсивность образования зеленого пигмента напрямую зависит от наличия в почве доступных для растений форм элементов минерального питания [5].

Результаты наших исследований показали, что внесение минеральных удобрений способствовало повышению значений суммы хлорофиллов по сравнению с контролем на 1,4–5,4 мг/г сухого вещества листьев (табл. 2). При проведении инокуляции семян величина данного показателя находилась на уровне 27,2 мг/г сухого вещества листьев, что на 0,8 мг/г, или 3,03 % больше, чем в контрольном варианте. Сочетание изучаемых агроприемов способствовало повышению содержания хлорофиллов до 28,8–32,4 мг/г сухого вещества листьев. Следует отметить закономерное увеличение значений данного показателя по мере повышения дозы внесения минерального азота. Также необходимо подчеркнуть, что наиболее интенсивными темпами происходило накопление зеленого пигмента обеих форм растениями гороха на фоне внесения полного минерального удобрения N₄₅P₄₅K₄₅ под основную обработку почвы.

Улучшение условий минерального питания оказывало положительное влияние на формирование,

продолжительность и продуктивность фотосинтетической работы ассимиляционного аппарата. В свою очередь направленность процессов передвижения и использования ассимилянтов на нарастание надземной биомассы и формирование репродуктивных органов определяли уровень индивидуальной продуктивности растений.

Таблица 2. Содержание хлорофилла в листьях гороха (фаза цветения) под воздействием минеральных удобрений, инокуляции семян и их сочетания на среднее за 2015–2017 гг.

Варианты удобрения	Содержание хлорофилла, мг/г сухого вещества листьев			
	хлорофилл а	хлорофилл b	a+b	a/b
Контроль (без удобрений)	21,9	4,43	26,4	4,95
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	22,9	4,94	27,8	4,63
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	24,1	6,40	30,5	3,76
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка)	24,2	6,38	30,6	3,80
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	24,8	7,00	31,8	3,54
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка)	24,8	6,91	31,7	3,59
Контроль (без удобрений) + инокуляция семян Ризогумином	22,2	4,97	27,2	4,47
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Ризогумин	23,1	5,65	28,8	4,09
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Ризогумин	24,7	5,93	30,6	4,17
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	24,9	6,11	31,1	4,09
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Ризогумин	25,8	6,33	32,1	4,07
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	25,7	6,68	32,4	3,85

На изучаемых фонах минерального питания количество бобов на растениях и зерен в них, масса 1000 семян увеличились по сравнению с контролем соответственно на 0,8–1,1 шт., 2,1–4,3 шт., 8,0–20,7 г (табл. 3). При проведении инокуляции семян значения данных показателей составляли 3,9 шт., 16,1 шт., 237,7 г соответственно.

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений, инокуляции семян и их сочетания на индивидуальную продуктивность растений гороха, среднее за 2015–2017 гг.

Варианты удобрения	Количество бобов на растениях, шт.	Количество зерен на растениях, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль (без удобрений)	3,4	14,7	233,6
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	4,2	16,8	241,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,1	17,7	245,7
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка)	4,4	17,9	251,6
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	4,2	18,3	251,5
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка)	4,5	19,0	254,3
Контроль (без удобрений) + инокуляция семян Ризогумином	3,9	16,1	237,7
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Ризогумин	4,5	18,0	243,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Ризогумин	4,5	18,5	246,4
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	4,8	19,6	252,8
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Ризогумин	4,8	18,6	252,9
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	5,0	19,8	255,5

Более эффективным оказалось сочетание изучаемых агроприемов, о чем свидетельствует увеличение количества бобов на растениях и зерен в них по сравнению с контрольным вариантом на 1,1–1,6 шт. и 3,3–5,1 шт. Масса 1000 семян находилась в пределах 243,7–255,5 г, что превышает значение на контроле на 10,1–21,9 г, или на 4,3–9,4 %.

Наиболее благоприятные условия для формирования продуктивности гороха создавались при посеве инокулированными семенами на фонах внесения N₄₅P₄₅K₄₅, N₃₀P₄₅K₄₅ под основную обработку почвы и подкормки N₁₅ в начале ветвления (табл. 4). Урожайность зерна в данных вариантах была на уровне 3,60 и 3,67 т/га соответственно.

В целом по опыту применение минеральных удобрений способствовало повышению зерновой продуктивности посевов гороха в среднем за 3 года до 3,13–3,41 т/га. При проведении инокуляции семян урожайность зерна составляла 3,05 т/га, что на 0,15 т/га больше, чем на контроле. Сочетание изучаемых агроприемов улучшало условия роста и развития растений, что позволило повысить зерновую продуктивность посевов гороха до 3,34–3,67 т/га.

Средние за 2015–2017 гг. результаты исследований также указывают на более благоприятное влияние дробного внесения азота минеральных удобрений на формирование урожайности посевами гороха, по сравнению с внесением всей дозы под основную обработку почвы. При этом прибавка урожая зерна гороха на фоне инокуляции семян и без нее составляла соответственно 0,08 и 0,07 т/га.

Таблица 4. Урожайность зерна гороха в зависимости от влияния минеральных удобрений, инокуляции семян и их сочетания, среднее за 2015–2017 гг.

Схема удобрения	Урожайность зерна, т/га			Среднее за 3 года, т/га
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	
Контроль (без удобрений)	2,31	4,07	2,32	2,90
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2,42	4,4	2,56	3,13
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,5	4,48	2,72	3,23
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка)	2,55	4,56	2,71	3,27
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,54	4,41	3,03	3,33
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка)	2,63	4,46	3,15	3,41
Контроль (без удобрений) + инокуляция семян Ризогумином	2,52	4,24	2,38	3,05
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Ризогумин	2,67	4,68	2,68	3,34
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Ризогумин	2,68	4,86	2,79	3,44
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	2,71	4,87	2,85	3,48
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Ризогумин	2,81	4,77	3,23	3,60
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅ (подкормка) + Ризогумин	2,83	4,83	3,34	3,67
НСР _{0,95 т/га} фактор А (удобрения)	0,09	0,06	0,12	–
фактор В (микробиопрепарат)	0,08	0,10	0,20	–
взаимодействие АВ	0,18	0,13	0,28	–

Закключение

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что в условиях недостаточного увлажнения Левобережной Лесостепи Украины внесение минеральных удобрений, инокуляция семян микробиологическим препаратом комплексного действия Ризогумин и их сочетание имеют положительное влияние на формирование ассимиляционной поверхности, интенсивность ее фотосинтетической работы, синтез хлорофилла, нарастание надземной массы растений гороха, что в дальнейшем определяет ход формирования их индивидуальной продуктивности.

При выращивании гороха на зерно наиболее эффективным является проведение посева инокулированными семенами на фонах полного минерального удобрения N₄₅P₄₅K₄₅, дробного внесения N₃₀P₄₅K₄₅ под основную обработку почвы и подкормки минеральным азотом в дозе N₁₅ в начале ветвления. Данные агроприемы позволяют повысить урожайность зерна гороха до 3,60 и 3,67 т/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

- Кагермас, И. Г. Фотосинтетическая активность, клубенькообразующая способность и урожайность гороха посевного в условиях южной Лесостепи Западной Сибири / И. Г. Кагермас, Н. А. Поползухина, А. М. Асанов, Л. В. Омелянюк // Омский научный вестник. – 2013. – № 1 (118). – С. 193–196.
- Тедеева, А. А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность посевов гороха в условиях Лесостепной зоны РСО – Алания / А. А. Тедеева, Д. М. Мамиев, З. П. Оказова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21238> – Дата доступа: 01.02.2018.
- Кукреш, Л. В. Оценка белка зернобобовых культур по аминокислотному составу / Л. В. Кукреш, И. В. Рышкель // Земляробство і ахова раслін. – 2008. – № 1. – С. 21–24.
- Ансабаева, А. С. Агроэкологические аспекты возделывания зернобобовых культур в степной зоне Акмолинской области: дис. ... доктора философии (PhD): 6D080100 / А. С. Ансабаева. – Астана, 2016. – 135 с.
- Pavlović, D. Chlorophyll as a measure of plant health / D. Pavlović, B. Nikolić, S. Durović, H. Waisi, A. Andelković, D. arisavljević // Agroecological aspects Pestic. Phytomed. . – 2014. – № 29 (1). – P. 21–34.
- Мокроносков, А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма / А. Т. Мокроносков. – М.: Наука, 1983. – 63 с.
- Васин, В. Г. Влияние биостимуляторов на показатели фотосинтетической деятельности и продуктивности гороха / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, О. Н. Лысак // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2 (14). – С. 26–34.
- Никитин, С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов / С. Н. Никитин // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 33–38.
- Bojović, B. Chlorophyll and carotenoid content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition / B. Bojović, J. Stojanović // Arch. Biol. Sci., Belgrade. – 2005. – №57(4). – P. 283–290.
- Магомедова, М. Х.-М. Влияние условий минерального питания на флуоресценцию, фотосинтетическую активность и ростовые параметры растений / М. Х.-М. Магомедова, А. Т. Мамаев, М. Ю. Алиева // Юг России: экология, развитие. – 2008. – № 2. – С. 52–56.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
- Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, М. Н. Власова. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 137 с.