

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 5. Методика оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля. – М., 1991. – 38 с.
 6. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на карофеле. – М.: Наука, 2019. – 120 с.
 7. Методические положения по проведению оценки сортов и гибридов картофеля на испытательных участках. – М.: изд-во ВНИИКС, 2017. – 11 с.
 8. Стицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. и др. Влияние бора и цинка на урожайность картофеля сорта Адretta // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 40-44.
 9. Шабанов, А.Э., Киселев А.И., Попова Н.П. Реакция новых сортов картофеля на приемы возделывания // Вопросы картофелеводства. Научные труды. – М., 2005. – С. 37-42.
 10. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. — М.: Колос, 2002. — 584 с.

References
 1. Bor – znachenie e'lementa dlya polevy'x kul'tur. URL: <https://lnzweb.com/ru/blog/bor-znachennyya-elementy-dlya-polovih-kyltyr> (data obrashheniya: 25.01.2023).

2. Bor v zhizni rastenij. URL: <https://www.arrsagro.ru/bor-v-zhizni-rastenij/> (data obrashheniya: 25.01.2023).
 3. Borny'e udobreniya. URL: <https://universityagro.ru/agroximiya/borny-e-udobreniya/> (data obrashheniya: 25.01.2023).
 4. Dospexov B. A. Metodika polevogo opy'ta/ B. A. Dospexov. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 5. Metodika ocenki ozdorovlenny'x sortov i meristemny'x linij v e'litnom semenovodstve kartofelya. – М., 1991. – 38 с.
 6. Metodika provedeniya agrotehnicheskix opy'tov, uchotov, nablyudenij i analizov na karofele. – М.: VNIKX, izd-vo «Nauka», 2019. – 120 s.
 7. Metodicheskie polozheniya po provedeniyu ocenki sortov i gibridov kartofelya na ispy'tatel'ny'x uchastkax. – М.: izd-vo VNIKX, 2017. – 11 s.
 8. Spicyna S.F., Tomarovskij A.A., Ostval'd G.V. i dr. Vliyanie bora i cinka na urozhajnost' kartofelya sorta Adretta // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 3(125). – S. 40-44.
 9. Shabanov, A.E., Kiselev A.I., Popova N.P. Reakciya novy'x sortov kartofelya na priemy' vozdel'yvaniya / Voprosy' kartofeleводства. Nauchny'e trudy'. – М.: 2005. – S. 37-42.
 10. Yagodin B.A., Zhukov Yu.P., Kobzarenko V.I. Agroximiya. — М.: Колос, 2002. — 584 с.

INDICATORS OF POTATO PRODUCTIVITY AND QUALITY WHEN USING BOROTEM WATER-SOLUBLE FERTILIZER IN THE KOSTROMA REGION

N.M.Kuklina, I.G.Lyubinskaya, S.S.Kuznetsov,
Kostroma Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre
natal.k2016@yandex.ru , ira.lyubinskaja66@mail.ru , kniish.dir@mail.ru
156543, Russia, Kostroma region, Kostroma district, Minskoye village, Kukolevsky str., 18

The article presents the results of scientific research on the influence of Borotem water-soluble fertilizer on the yield and quality of seed potatoes of different ripeness groups. The research was carried out in the crop rotation of the Kostroma Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre of the Kostroma district of the Kostroma region. The effectiveness of a new form of water-soluble fertilizer on some indicators of potato productivity and quality has been revealed. The use of Borotem water-soluble fertilizer contributed to an increase in potato yield, an increase in the percentage of marketability, as well as an increase in the content of dry matter and starch in tubers. Potato yield increased by 1.6-2.6 t/ha in most varieties. In relation to the control, the marketability of potatoes increased in experimental versions by 1.0-9.8%. The content of dry matter and starch in the tubers was 1.1-2.9% higher than the control value.

Keywords: potato, water-soluble fertilizer, ripeness group, yield, marketability.

УДК: 631.85:631.4.52

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.12

ФОСФОР В ПОЧВАХ И СИСТЕМЕ УДОБРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В.Г. Сычев¹, ак. РАН, В.В. Лапа², ак. НАН Беларуси, А.Р. Цыганов³, ак. НАН Беларуси,
А.А. Цыганова⁴, к.с.-х.н., А.Г. Тарасевич⁵, к.с.-х.н.

¹ **ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»,**
127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А.

² **Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, г. Минск**

³ **УО Белорусский государственный технологический университет им. С.М. Кирова, г. Минск**

⁴ **Белорусский национальный технический университет, г. Минск**

⁵ **УО Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно**

Показана роль фосфора в системе удобрения сельскохозяйственных культур, его значение в обеспечении сбалансированного минерального питания растений. Приведены данные о содержании подвижных фосфатов в пахотных почвах республики Беларусь и применении фосфорных удобрений. В качестве приоритетного направления в повышении урожайности сельскохозяйственных культур рекомендованы сбалансированность минерального питания возделываемых культур и переход на широкое применение комплексных минеральных удобрений с оптимальным соотношением элементов питания с учетом биологических особенностей растений. Определена перспективная потребность сельского хозяйства Республики Беларусь по объемам минеральных удобрений и комплексным минеральным удобрениям для основного внесения в почву.

Ключевые слова: фосфор, почва, плодородие, комплексные минеральные удобрения, минеральное питание, система удобрения.

Формирование высокой урожайности основных сельскохозяйственных культур, определяющих продовольственную безопасность страны, невозможно без применения минеральных удобрений. На дерново-подзолистых почвах, которые преобладают в структуре пахотных угодий республики, нужны все виды минеральных удобрений – азотные, фосфорные и калийные. Каждый из элементов питания имеет свои специфические функции и недостаток любого из них нельзя заменить избытком другого. Если исходить из закона Либиха, то в первом минимуме для дерново-подзолистых почв является азот, который в наибольшей степени окупается прибавкой урожайности. По данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 1 кг д.в. азотных удобрений окупается в среднем по всем сельскохозяйственным культурам 17,2 к.е. Фосфор и калий, хотя и не в такой степени, окупаются прибавкой урожайности, однако их роль не менее существенна [1]. Нормативная окупаемость 1 кг д.в. фосфорных удобрений составляет 6,2, калия – 4,8 к.е. [2]. Из этих элементов фосфор потребляется растениями в меньших количествах, чем калий, но его роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур более весома, поскольку он играет определяющую роль в развитии корневой системы растений на ранних этапах органогенеза.

Фосфор в почвах содержится в малоподвижных формах, коэффициент использования его растениями из почвы только 3-5%. Практически у всех сельскохозяйственных культур выделяют так называемый критический период питания, когда фосфор нужен в небольших количествах, однако его отсутствие приводит к существенному недобору урожая. Недостаток фосфорных

удобрений в период всходов нельзя восполнить подкормками в более поздние периоды развития. Поверхностные подкормки фосфорными удобрениями неэффективны. Посеять, например, зерновые культуры без фосфора – это заранее ориентироваться на слабое развитие корневой системы растений, такая корневая система никогда не обеспечит хорошего питания растений из почвы и этим ограничит эффективность всех последующих агроприемов. Особенно негативные последствия отсутствия фосфора в удобрении сельскохозяйственных культур проявляются при засушливых условиях периода вегетации.

Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур, особенно снижение колебания урожайности от неблагоприятных погодных условий, в очень большой степени зависит от содержания подвижного фосфора в почвах. Чем больше почвы обеспечены фосфором, тем меньшее снижение урожайности при неблагоприятных погодных условиях – засуха, весенние или летние заморозки.

Содержание в почвах фосфора находится в прямой зависимости от объемов применения минеральных удобрений. Дозы фосфорных удобрений под сельскохозяйственные культуры рассчитывают для всех хозяйств республики с учетом обеспеченности почв этим элементом, уровня планируемой урожайности возделываемых культур и их биологических особенностей. На протяжении 10 лет (2006-2015) применение минеральных удобрений на пахотных почвах составляло 262 кг д.в/га, в том числе 43 кг д.в/га фосфора. Это обеспечило и соответствующее повышение в почвах подвижного фосфора – до 188 мг/кг (рис.1).

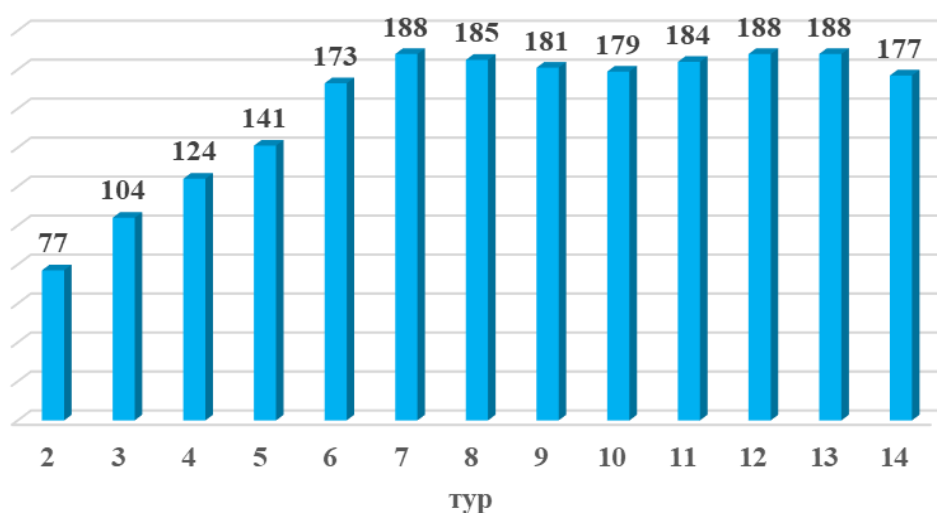


Рис. 1. Содержание подвижного фосфора в почвах Республики Беларусь, мг/кг

В результате в структуре пашни был сформирован достаточно большой массив почв (около 25% от площади пашни) с оптимальным содержанием подвижного фосфора (более 250 мг/кг почвы).

Потенциал таких почв позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур при оптимальных дозах азотных удобрений и относительно небольших дозах фосфорных удобрений.

В период после 2016 г. применение фосфорных удобрений на пахотных почвах существенно уменьшилось. Так, в среднем за 2016-2020 г. в расчете на 1 га пашни было внесено 173 кг д.в. NPK, в том числе 18 кг д.в. фосфора. Это не привело сразу же к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, поскольку в 2006-2025 г. был создан достаточно высокий запас подвижного фосфора в почвах (188 мг/кг).

Однако снижение объемов применения фосфорных удобрений не могло не отразиться на содержании фосфора в пахотных почвах. Поэтому в 2016-2020 г. динамика содержания подвижных форм фосфора в па-

хотных почвах отрицательная и снизилось за 4 года на 11 мг/кг почвы. При этом до 24,9% возросло количество пахотных почв с содержанием фосфора менее 100 мг/кг почвы (рис.2).

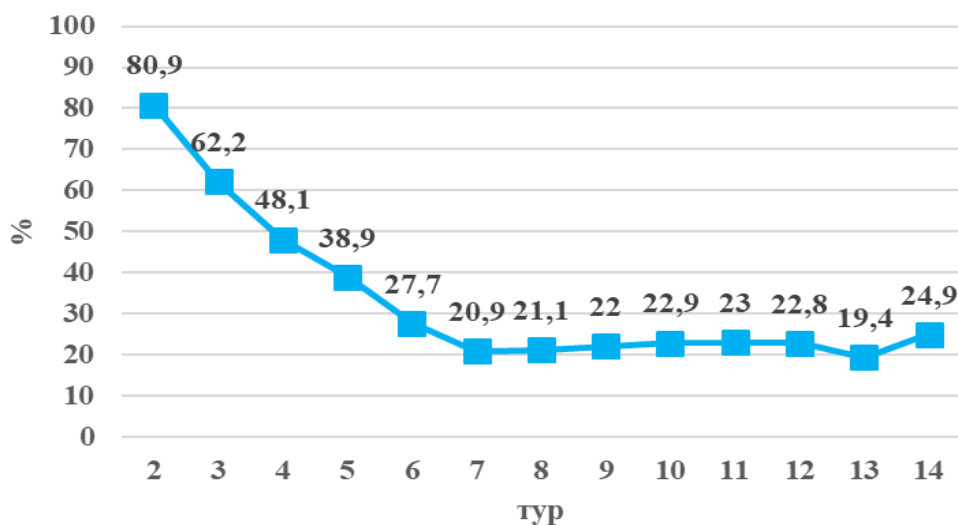


Рис. 2. Динамика почв, слабообеспеченных фосфором (менее 100 мг/кг)

Снижение объемов применения фосфорных удобрений в аграрной отрасли в последние годы приводит к тому, что фосфор относится к числу наиболее лимитирующих урожайность сельскохозяйственных культур факторов. При этом нарушается также и сбалансированность минерального питания сельскохозяйственных культур в целом. Все это приводит к снижению эффективности всех минеральных удобрений. Поэтому дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур необходимо планировать не за счет увеличения объемов применения минеральных удобрений свыше научно обоснованной потребности, а за счет повышения их эффективности. Перспективная потребность в минеральных удобрениях на ближайшие годы составляет 1,7-1,8 млн т д.в., в том числе доля фосфорных удобрений должна быть не менее 320 тыс. т д.в. Решение же вопроса сбалансированности минерального питания в системе удобрения сельскохозяйственных культур должно заключаться в переходе на широкое применение вместо простых форм комплексных минеральных удобрений со сбалансированным соотношением всех элементов питания с учетом биологических особенностей выращиваемых культур, которые включают и микроэлементы в дозах, необходимым растениям на ранних этапах развития. Это направление соответствует современным мировым тенденциям в агрохимической науке и практике. Так, в сельском хозяйстве ведущих зарубежных стран около 70% общего объема применяемых минеральных удобрений используется в форме комплексных удобрений. Азотные удобрения при такой технологии вносят в подкормки в период вегетации сельскохозяйственных культур в соответствии с технологическими регламентами. Это обуславливает ряд преимуществ: выполняется самое главное условие оптимизации минерального питания растений, т.е. требуемое соотношение элементов питания в зависимости от агрохимических свойств почв и биологических особенностей возделываемых культур, обеспечиваются

экономия затрат на внесение за счет сокращения количества проходов технических средств по полю и соответственно снижение переуплотнения почв, неизбежное при использовании энергонасыщенной техники, более высокая равномерность распределения удобрений по поверхности почвы.

Институтом почвоведения и агрохимии совместно с Белорусским технологическим университетом и Гомельским химическим заводом разработан необходимый ассортимент новых форм комплексных минеральных удобрений практически для всех возделываемых в республике сельскохозяйственных культур, а на Гомельском химическом заводе освоено их промышленное производство [4].

Гомельский химический завод выпускает в настоящее время целый ряд комплексных удобрений, основными из которых являются марки 16-12-20, 5-16-35, 9-17-25, а также удобрения 5-16-35 с бором и цинком и 16-12-20 с бором. Эти удобрения сбалансированы с учетом биологических особенностей таких культур как лен, озимые зерновые, сахарная свекла, картофель и др.

Перспективная потребность в комплексных формах минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры на ближайшую перспективу для сельского хозяйства Республики Беларусь составляет 1948 тыс. т в физической массе.

Таким образом, для сохранения и повышения плодородия почв необходимо обеспечить положительный баланс элементов питания в пахотных почвах Республики Беларусь. Технологическая потребность в минеральных удобрениях для сельского хозяйства на период до 2030 г. должна сохраниться на уровне 1,7-1,8 млн т д.в., в том числе не менее 320 тыс. т д.в. фосфорных удобрений.

Необходимо обеспечить расширение производства и применения в сельском хозяйстве комплексных минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания с учетом биологических особенностей возделываемых культур. Переход на применение комплексных минеральных удобрений позволит

гарантированно вносить фосфор под сельскохозяйственные культуры в расчетных дозах на пахотных почвах в среднем не менее 45 кг д.в./га, что обеспечит рациональное использование почвенных фосфатов и повысит эффективность использования минеральных удобрений, явится серьезным гарантом устойчивости сельскохозяйственных культур к возможным неблагоприятным погодным условиям вегетационного периода.

Литература:

1. Кулаковская Т.Н. Применение удобрений. – Минск: Урожай, 1970. – 216 с.
2. Справочник агрохимика / Под ред. Лапы В.В. – Минск, 2021. – 258 с.
3. Богдевич И.М., Лапа В.В., Рак М.В. и др. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель (2017-2020 г.). – Минск, 2022. – 275 с.
4. Пироговская Г.В., Лапа В.В. Комплексные минеральные удобрения: разработка, применение, эффективность. – Минск, 2021. – 334 с.

PHOSPHORUS IN SOIL AND IN FERTILIZER SYSTEM FOR AGRICULTURAL PLANT NUTRITION IN REPUBLIC OF BELARUS

Sytchev V.G.¹, akad. Russian Academy of Science, Лапа В.В.², akad. Belarus Academy of Science, Tsyganov A.R.³, akad. Belarus Academy of Science, Tsyganova A.A.⁴, Ph. D, Tarasevitch A.G.⁵, Ph. D

¹Russian Institute for Agrochemistry named by D.N. Pryanishnikov, Moscow

²Belarus Institute for Soil Science and Agrochemistry, Minsk

³Belarus State Technological University named by S.M. Kirov, Minsk

⁴Belarus National Technical University, Minsk

⁵Grodno State Agrarian University, Grodno

Phosphorus role in fertilizer system for agricultural plants and its significance for providing of balance mineral nutrition were discussed. Experimental data for mobile phosphates content in agricultural lands of Belarus and fertilizer application were presented. As a priority direction for the increase of agricultural crop yields balance mineral nutrition and transition to wide application of complex mineral fertilizers with balanced ratio of nutrition elements for different crops were recommended. Perspective need for mineral fertilizers and complex mineral fertilizer for basal soil fertilization for agriculture of Republic of Belarus was determined.

Key words: phosphorus, soil, fertility, complex mineral fertilizers, mineral nutrition

УДК 631.8:633.313

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.13

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ

Г.Е. Мерзлая, д.с.-х.н., В.Б. Борисова,

ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А. тел. 8-962-369-41-97

В полевом опыте исследовано влияние минеральных азотных, фосфорных и калийных удобрений в различных дозах и сочетаниях, а также биопрепарата клубеньковых бактерий на урожайность и кормовую ценность сена люцерны желтой, или серповидной сорта Якутская желтая при возделывании на мерзлотной таежной палевой почве. Показано, что в экстремальных почвенно-климатических условиях северных широт при оптимизации систем удобрения – в вариантах с $P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{30}$ и биопрепаратом люцерны серповидная способна формировать в течение 4 лет высокоценную вегетативную массу и обеспечивать урожайность сена 6,5-7 т/га с выходом сырого протеина более чем 0,9-1 т/га. При этом сено люцерны серповидной по всем показателям зоотехнического анализа и по содержанию фосфора, калия, кальция соответствует нормам кормления сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: удобрения, биопрепарат, мерзлотная почва, люцерна желтая, или серповидная, урожайность, качество сена.

Для цитирования: Мерзлая Г.Е., Борисова В.Б. Влияние удобрений и биопрепарата на урожайность и качество люцерны серповидной// Плодородие. – 2023. – №5. – С. 50-54. DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.13.

Бобовые культуры, продуцирующие за счет своего симбиотического аппарата биологический азот, занимают особое место в биологизации отечественного земледелия [1, 5, 9]. Однако при достаточно хорошей изученности особенностей возделывания бобовых культур отдельные элементы технологий требуют уточнения. В частности, к не до конца решенным вопросам относится эффективное применение под бобовые культуры удобрений, в первую очередь азотных [3, 8]. В связи с этим вопросы разработки перспективных систем удобрения под бобовые растения, в том числе под люцерну серповидную, в настоящее время весьма актуальны, особенно в экстремальных условиях мерзлотных почв.

Цель исследований – научно обосновать возможность формирования высокопродуктивных травостоев

люцерны серповидной сорта Якутская желтая, обеспечивающих получение ценных кормов при оптимизации доз и сочетаний азотных, фосфорных, калийных минеральных удобрений и применении биопрепарата клубеньковых бактерий в условиях мерзлотной почвы.

Методика. Исследования проводились в полевом опыте, заложенном на научном стационаре ФГБНУ «ЯНИИСХ имени М.Г. Сафронова». Перед закладкой полевого опыта почва в пахотном слое содержала гумуса – 2,74%, подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O) (по Эгнеру-Риму), соответственно, 170 и 282 мг/кг, общего азота 0,35 %, нитратного азота 1,4 мг/кг, имела $pH_{водн.}$ 8,6 и pH_{KCl} 7,6.

Объектами исследований были люцерна желтая, или серповидная, биопрепарат клубеньковых бактерий