

7. *Boydston R. A.* Managing weeds in potato rotations without herbicides // American journal of potato research. – 2010. – Vol. 87. No. 5. – P. 420–427.
8. *Doubenok, N.N.* Processing of specific growth of various potato varieties under drip irrigation in Lower Volga region / Dubenok N.N., Melikhov V.V., Novikov, D.A. Bolotin D.A. Vasilyuk D.I. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 624, International Conference on World Technological Trends in Agribusiness 4-5 July 2020, Omsk City, Western Siberia, Russian Federation. Number of article 012014.
9. *Drakopoulos D., Scholberg J.M.S., Lantinga E.A.* Influence of reduced tillage and fertilisation regime on soil quality indicators in an organic potato production system // Biological Agriculture & Horticulture. – 2018. – T. 34. Issue 2. Pp. 132-140.
10. *E. Wszelaczynska J., Poberezy J., Janowiak J.* Effect of organic and nitrogen fertilization on selected components in potato tubers grown in a simplified crop rotation / Journal of elementology. – 2014. – Vol. 19. No. 4. P. 1153–1165.
11. *Liu E.Y., Li S., Lantz V.* Impacts of Crop Rotation and Tillage Practices on Potato Yield and Farm Revenue / Agronomy Journal. – 2019. – Vol. 111. No. 4. – P. 1838–1848.
12. *Rusu T., Gus P., Bogdan I.* Implications of minimum tillage systems on sustainability of agricultural production and soil conservation / Journal of Food, Agriculture and Environment. – 2009. – Vol. 7. No. 2. – P. 335–338.
13. *King B. A., Stark J. C., Wall R. W.* Comparison of site-specific and conventional uniform irrigation management for potatoes / Applied Engineering in Agriculture. – 2006. – Vol. 22. No. 5. – P. 677–688.
14. *Liu E.Y., Li S., Lantz V., Olale E.* Impacts of Crop Rotation and Tillage Practices on Potato Yield and Farm Revenue / Agronomy Journal. – 2019. – T. 111. Issue 4. – Pp. 1838-1848.
15. *Pawar D. D., Dingre S.* Water production functions for potato (*Solanum tuberosum*) under different irrigation methods / Indian Journal of Agricultural Sciences. – 2014. – Vol. 84 (2). – P. 261–266.

THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF CROPS IN THE LINKS OF CROP ROTATION ON THE STRUCTURAL STATE OF THE SOIL

A. A. Novikov, Deputy Director, Candidate of Agricultural Sciences, O.P. Komarova, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, ul. Timiryazeva, 9, Volgograd, 400002, Russian Federation

*In conditions of heavy soils in the south of Russia, potatoes (*Solanum tuberosum*) make special demands on soil conditions. Grows best and yields high yields of good quality tubers in well aerated, loose, crumbling and easily warmed soil. An important condition for the successful cultivation of potatoes is the presence of fertile and loose soil and the heat and moisture supply that meets the environmental requirements of the plant. During irrigation, soil aggregates are usually destroyed and the topsoil is compacted, which has a negative effect on plant growth and development. The main way to preserve the water-physical properties of the soil within optimal limits is to replenish organic matter in the soil by introducing manure, incorporating crop residues into the soil and using green manure crops, as well as using equipment and technologies that allow maintaining the soil in a loose state.*

Loamy soils and sandy loams are especially suitable for potato cultivation. On heavier loams and clay soils, it is necessary to provide tillage to create a loose soil layer. To improve the structure, these soils require the application of large amounts of organic fertilizers and intensive cultivation.

*It is well known that various methods of soil cultivation for agricultural crops, in particular for potatoes, have a significant regulatory effect on water-physical properties [1–4]. **The aim of the research** was to study and select potato precursors and crop rotation links that contribute to the maximum reduction of the negative impact of irrigation on the structural state of the southern chernozem in order to create favorable conditions for a more complete use of the agro-climatic potential by irrigated agrobiocenoses for the formation of high potato yields in the spring and summer planting periods.*

*Key words: crop rotation, potatoes (*Solanum tuberosum*), irrigation, predecessor, soils, aggregate composition, ordinary chernozems, soil moisture, soil temperature, productivity.*

УДК 631.8:631.85

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.06

ВЛИЯНИЕ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ НА АГРОХИМИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ КУЛЬТУР

*К.Р. Гарафутдинова, Г.Ф. Рахманова, к.с.-х.н., Р.Р. Маснавиева, Татарский НИИ агрохимии и почвоведения – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН
Россия, 420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 20 А*

E-mail: amiliamilka24@gmail.com

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FMEG-2021-0003, регистрационный номер 121021600147-1.

Представлены результаты шестилетних полевых исследований по внесению фосфоритной муки в дозах 4 и 6 т/га под различные сельскохозяйственные культуры на черноземе выщелоченном. Выявлено положительное влияние сыромолотых фосфоритов на агрохимическую характеристику почвы: водородный показатель улучшился на 0,1-0,7 ед., гидролитическая кислотность – на 0,8-1,3 мг-экв/100 г почвы по сравнению с контролем. Содержание фосфора в разные годы было выше контрольных значений на 8-98 мг/кг. Максимальный эффект наблюдается в течение четырех лет после внесения, наиболее эффективна доза фосфорита 6 т/га. Урожайность зерновых культур варьировала от 0,6 до 2,1 т/га, сахарной свеклы – от 3,8 до 10 т/га. Среди зерновых культур наиболее отзывчив к применению фосфоритов яровая ячмень, также высокая прибавка урожая получена при возделывании сахарной свеклы на второй год опыта.

Ключевые слова: фосфоритная мука, чернозем выщелоченный, агрохимическая характеристика, урожайность.

Для цитирования: *Гарафутдинова К.Р., Рахманова Г.Ф., Маснабиева Р.Р.* Влияние фосфоритной муки на агрохимическую характеристику чернозема выщелоченного и урожайность возделываемых культур// *Плодородие.* – 2022. – №5. – С. 23-26. DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.06.

Фосфор – один из жизненно необходимых растениям элементов питания, наряду с азотом, калием, кальцием, серой и др. Он входит в состав протоплазмы растительной клетки, является ключевым элементом РНК и ДНК, участвует в процессе углеводного обмена и превращения азотистых веществ, способствует большому накоплению сахаров и крахмала в товарной части растений. Недостаток фосфорного питания может оказаться критическим в начале развития растений, поскольку элемент оказывает значительное влияние на формирование корневой и генеративной систем, а также на процесс кущения злаковых культур [6, 16].

В земледелии России наблюдается отрицательный баланс фосфора. Большая часть фосфорных соединений сосредоточена в товарной части растений и отчуждается из почвы вместе с урожаем. Главный источник поступления фосфора в почву – внесение фосфорных удобрений, основным сырьем для производства которых являются апатитовые и фосфоритовые руды. Переработка сырья значительно увеличивает стоимость удобрения, снижая их доступность для сельскохозяйственных производителей. С повышением цен на минеральные удобрения дефицит элементов питания все более ярко выражен [4, 5, 7, 9, 13].

Самым дешевым и доступным источником фосфора в системе удобрения растений является фосфоритная мука, получаемая размолом руды. Помимо дешевизны, несомненным достоинством фосфоритной муки является возможность её применения в органическом сельском хозяйстве как экологически безопасное ресурсосберегающее удобрение [3, 14]. Ограничивают повсеместное применение фосфоритной муки её труднорастворимость и низкая эффективность на близких к нейтральным и нейтральных почвах [11, 15].

В Республике Татарстан фосфоритовые залежи расположены на территории Тетюшского, Буинского и Дрожжановского районов, Государственным балансом запасов учтено Сундюковское месторождение конкреционных фосфоритов (Тетюшский район). Запасы категорий А+В+С₁ составляют 225 тыс. т руды (35 тыс. т в пересчете на Р₂О₅) [10].

Баланс подвижного фосфора в республике за последние 25 лет складывается отрицательным. Из-за резкого сокращения объемов применяемых удобрений в 90-х годах прошлого века здесь четко наблюдается тенденция к истощению фосфорного фона почв. По данным агрохимического обследования, проведенного Центром агрохимической службы «Татарский», средневзвешенное содержание элемента снизилось на 10,1 мг/кг по сравнению с максимальным значением в 2001-2005 г. – 145,1 мг/кг [12].

Цель исследований – установить влияние фосфоритной муки на агрохимическую характеристику чернозема выщелоченного и урожайность возделываемых культур.

Методика. Исследования проводились с 2011 по 2016 г. на базе опытного участка института в ООО «Чураково» в Буинском муниципальном районе РТ. Объекты исследования: фосфорит Сундюковского месторождения, внесенный однократно осенью 2010 г., зерновые и пропашные сельскохозяйственные культу-

ры, чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Исходная агрохимическая характеристика пахотного слоя (0-25 см) почвы: содержание гумуса – 6,7% (высокое), рН_{кол.} 5,1 ед. (слабокислые), гидролитическая кислотность (Нг) – 4,9 мг-экв/100 г (среднекислые), сумма поглощенных оснований (S_{п.о.}) – 49,2 мг-экв/100 г почвы (очень высокая), содержание подвижного фосфора (Р₂О₅) и обменного калия (К₂О) составляло, соответственно, 161 мг/кг (высокое) и 148 мг/кг (высокое).

Схема опыта: 1. Контроль; 2. Фон – N₆₀K₆₀; 3. N₆₀K₆₀ + фосфорит, 4 т/га; 4. N₆₀K₆₀ + фосфорит, 6 т/га. В качестве фоновых минеральных удобрений использовали аммиачную селитру и хлористый калий. Площадь делянки 50 м², расположение рендомизированное.

Химический состав фосфоритной муки Сундюковского месторождения (%): Р₂О₅ – 9,7, СаО – 28,5, MgO – 1,2, Fe₂O₃ – 7,3, Al₂O₃ – 5,4, F – 1,3, FeO – 0,6, СО₂ – 4,0, К₂О – 1,8, Na₂O – 1,0, SiO₂ – 24,1, SO₃ – 4,5. Минеральный состав (%): фосфат – 64,0, глауконит и гидрослюда – 22,0, кварц – 7,0, кальцит – 0,7, сидерит – 2,0, пирит – 3,5, гипс и другие сульфаты – 0,7, прочие – 0,1 [1].

Изучали такие агрохимические показатели как водородный показатель (рН_{кол.}), гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, содержание подвижного фосфора и обменного калия по Чирикову, а также данные урожая.

Возделывали следующие культуры: яровой ячмень сортов Раушан и Рахат, сахарная свекла сорта Ракета, яровая пшеница сорта Любава. Агротехника культур общепринятая для зоны.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б.А. Доспехову с использованием пакета анализов Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и их обсуждение. Большинство сельскохозяйственных культур чувствительны к повышению кислотности почвы. Фосфоритную муку используют на кислых почвах в качестве мелиоранта для нейтрализации избыточной кислотности [8] (табл. 1.).

1. Изменение водородного показателя почвы по годам

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Контроль	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
N ₆₀ K ₆₀ – фон (Ф)	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8
Ф + фосфорит, 4 т/га	5,2	5,4	5,3	5,3	5,2	5,2
Ф + фосфорит, 6 т/га	5,4	5,7	5,5	5,4	5,4	5,3
НСР _{0,95}	0,1					

Применение фосфоритной муки благоприятно отразилось на рН_{кол.} В вариантах с применением сыромолотого фосфорита наблюдался сдвиг почвенной кислотности в сторону нейтрализации на 0,1-0,7 ед. по отношению к контролю, на 0,3-0,7 ед. – к фону. Максимальное значение показателя отмечено в варианте с применением дозы фосфорита 6 т/га – 5,7 ед. на второй год после внесения (0,6 ед. по сравнению с исходным).

Внесение фосфоритов также влияло на гидролитическую кислотность и сумму поглощенных оснований (табл. 2).

На протяжении периода исследований сыромолотый фосфорит способствовал поддержанию более нейтральной реакции почвенной среды. Снижение гидро-

литической кислотности при применении фосфорита в дозе 4 т/га по отношению к контролю равно 0,8-1,3 мг-экв/100 г, к фоновым вариантам – 0,8-1,4 мг-экв/100 г почвы. При применении большей дозы удобрения снижение к контролю составило 1,0-1,1, к фону – 1,0-1,3 мг-экв/100 г почвы.

2. Изменение гидролитической кислотности и суммы поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы

Вариант		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Контроль	Hr	4,8	4,5	4,5	4,7	4,7	4,6
	S _{п.о.}	49,6	53,6	52,6	50,2	42,0	36,8
N ₆₀ K ₆₀ – фон (Ф)	Hr	4,8	4,7	4,7	4,7	4,8	4,7
	S _{п.о.}	50,8	55,2	53,2	50,6	43,6	36,8
Ф + фосфорит, 4 т/га	Hr	4,0	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3
	S _{п.о.}	56,0	55,8	56,2	50,6	44,4	37,2
Ф + фосфорит, 6 т/га	Hr	3,8	3,5	3,4	3,6	3,6	3,5
	S _{п.о.}	64,0	56,0	56,8	51,4	45,2	37,2
НСР _{0,95}		0,19*9,38**					

*Для гидролитической кислотности. **Для суммы поглощенных оснований.

Сумма поглощенных оснований на контроле варьировала от 36,8 до 53,6 мг-экв/100 г почвы, в фоновом

варианте – от 36,8 до 55,2 мг-экв/100 г. Внесение фосфоритной муки приводило к некоторому увеличению данного показателя в первые годы исследования. Достоверные результаты получены в варианте с применением дозы фосфорита 6 т/га в первый год после внесения удобрения.

Внесение фосфоритной муки позволило значительно повысить содержание фосфора в почве по сравнению с исходным (рис.). Эффект от внесения фосфоритов продлился 4 года – разница с контролем у варианта с дозой 4 т/га составила 11-54 мг/кг, с фоном – 8-52 мг/кг, у варианта с дозой 6 т/га – 29-92 и 26-90 мг/кг соответственно. Максимальное значение наблюдалось на второй год после внесения в обоих опытных вариантах – 209 мг/кг (фон + фосфорит, 4 т/га) и 247 мг/кг (фон + фосфорит, 6 т/га). В контрольном и фоновом вариантах наблюдается постепенное снижение содержания элемента – до 129 и 130 мг/кг соответственно. К шестому году опыта в вариантах с внесением минерала также отмечается уменьшение содержания фосфора – в 2016 г. значения по вариантам опыта были на одном уровне и варьировали от 133 (контроль) до 147 мг/кг (фосфорит, 6 т/га).

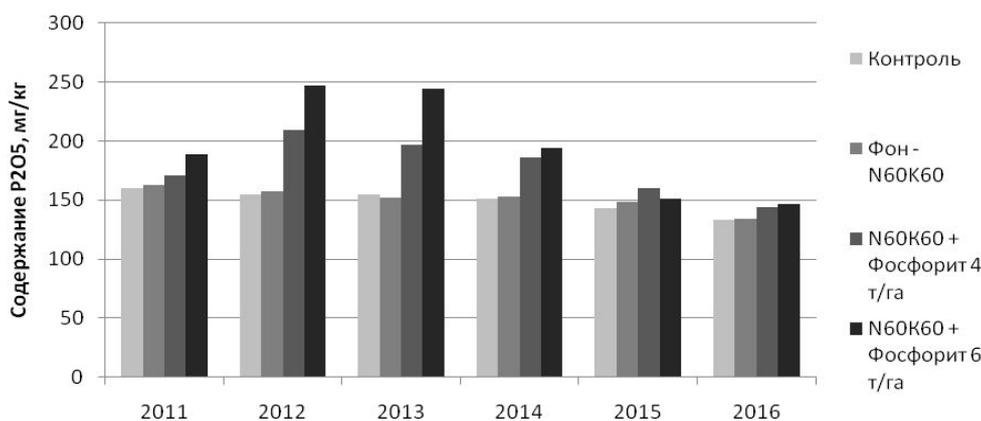


Рис. Изменение содержания фосфора по годам

Фосфоритная мука, несмотря на наличие в её составе некоторого количества оксида калия, не имеет значительного влияния на содержание данного элемента в почве (табл. 3).

3. Изменение содержания калия, мг/кг

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Контроль	147	135	147	141	138	129
N ₆₀ K ₆₀ – фон (Ф)	155	158	153	148	145	130
Ф + фосфорит, 4 т/га	154	162	154	152	148	129
Ф + фосфорит, 6 т/га	158	167	158	157	151	133
НСР _{0,95}	12,2					

Урожайность – основной показатель эффективности применяемых удобрений. Данные урожая представлены в таблице 4.

Фосфорит способствовал увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Наибольший эффект наблюдался на второй год – разница между фоном и вариантами с внесением фосфорита в дозах 4 и 6 т/га составила 6,5 и 8,6 т/га соответственно. Среди зерновых культур наиболее отзывчив на применение фосфоритов яровая ячмень – разница с фоновыми значениями в 2014 г. составила 1,5 и 1,8 т/га, в 2015 г. – 1,2 и 1,3 т/га.

4. Урожайность культур в звене севооборота, т/га

Вариант	2011 г. Яр. ячмень	2012 г. Сах. свекла	2013 г. Яр. пшеница	2014 г. Яр. ячмень	2015 г. Яр. ячмень	2016 г. Сах. свекла
Контроль	2,2	16,8	1,7	1,7	1,7	20,1
N ₆₀ K ₆₀ – фон (Ф)	2,7	18,2	2,1	2,0	1,9	21,2
Ф + фосфорит, 4 т/га	2,8	24,7	2,6	3,5	3,1	23,9
Ф + фосфорит, 6 т/га	2,9	26,8	2,7	3,8	3,2	25,1
НСР _{0,95}	0,60*4,76**					

*Для зерновых культур. **Для сахарной свеклы.

Выводы. В условиях полевого опыта за 6 лет эксперимента установлено положительное действие фосфоритной муки на ряд агрохимических показателей чернозема выщелоченного. Внесение сыромолотого фосфорита позволило значительно повысить содержание фосфора в почве – эффект прослеживался в течение четырех лет, максимальное значение – 209-247 мг/кг наблюдалось на второй год после внесения. Применение фосфорита в качестве мелиоранта позволило также уменьшить негативное влияние избыточной кислотности на растения, что способствовало получению более высоких урожаев – урожайность зерновых по отношению к контролю выросла на 0,6-2,1 т/га, по отношению

к фону – на 0,1-1,8 т/га. Максимальный урожай сахарной свеклы в вариантах с применением фосфоритной муки составил 24,7-26,8 т/га, что на 6,5-8,6 т/га больше фоновых значений. Таким образом, внесение местных сыромолотых фосфоритов на черноземе выщелоченном способствует улучшению агрохимических показателей почвы и получению дополнительных урожаев сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Алиев, Ш.А. Научное обоснование применения местных агоруд в качестве удобрений в земледелии Среднего Поволжья / Ш.А. Алиев, Т.Х. Ишкаев, А.Х. Яппаров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2009. – 240 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году». – М.: 2021. – 572 с.
3. Кирпичников, Н.А. Научное обоснование применения фосфоритной муки в условиях многолетнего полевого опыта / Н.А. Кирпичников, Л.Б. Чернышкова // Плодородие. – 2017. – № 5. – С. 20-23.
4. Минеев, В.Г. Роль минеральных удобрений в мировом и отечественном земледелии / В.Г. Минеев, Л.А. Бычкова // Почвы – национальное достояние России: материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. – Новосибирск: Наука-Центр, 2004.
5. Национальный атлас почв Российской Федерации. – М.: Астрель: АСТ, 2011. – 632 с.
6. Новые виды фосфорсодержащих комплексных удобрений и туко-месей. Технологии получения и агрохимическая эффективность: монография / К.Т. Жантасов [и др.]; Под ред.: О.Б. Дормешкина, К.Т. Жантасова. – Минск: БГТУ, 2020. – 307 с.

7. Оценка применения фосфоритной муки и динамика фосфатного режима почв / В.И. Комаров, Н.А. Комарова, А.В. Гришина, В.Н. Темников // Агрохимический вестник. – 2008. – № 6. – С. 32-34.
8. Приемы повышения плодородия почв (известкование, фосфоритование, гипсование): науч.-метод. реком. – М.: Росинформагротех, 2021. – 116 с.
9. Сорокина, О.А. Эффективность действия и последствие фосфоритной муки на черноземе выщелоченном / О.А. Сорокина // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 6. – С. 3-10.
10. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Татарстан на 15.03.2021 г.
11. Фосфоритная мука: способы ее получения и применение / Ф.Ф. Можейко, И.И. Гончарик, З.А. Готто [и др.]. Труды БГТУ. №3// Химия и технология неорганических веществ. – 2014. – № 3. – С. 84-88.
12. Чекмарев, П.А. Подвижный фосфор и его баланс в пахотных почвах Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, К.В. Владимиров // Состояние и динамика плодородия почв в связи с продуктивностью земледелия: Материалы IX Международного симпозиума НП «Содружество учёных агрохимиков и агроэкологов», Казань, 09–12 июня 2017 года / Под ред. В.Г. Сычева. – Казань: ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2017. – С. 15-26.
13. Alewell, C., Ringeval, B., Ballabio, C. et al. Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. Nat Commun 11, 4546 (2020).
14. Hellal, F., El-Sayed, S., Zewainy, R. et al. Importance of phosphate rock application for sustaining agricultural production in Egypt. Bull Natl Res Cent 43, 11 (2019).
15. Le Mare, P. (1991). Rock Phosphates in Agriculture. Experimental Agriculture 27, 4 (1991).
16. Syers J.K., Johnston A.E., Curtin D. (2008) Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use. Report no. 18, FAO Fertilizer and plant nutrition bulletin, Rome.

INFLUENCE OF PHOSPHORITE MEAL ON THE AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF LEACHED CHERNOZEM AND THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS IN THE AFTER EFFECT

K.R. Garafutdinova, G.F. Rakhmanova, R.R. Masnavieva

Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science of FRC Kazan Scientific Center of RAS, 420059 Kazan, Republic of Tatarstan, Russia, E-mail: amiliamilka24@gmail.com

The results of six-year field studies on the introduction of phosphate rock in doses of 4 and 6 t/ha for various crops on leached chernozem are presented. The results revealed a positive effect of the introduction of raw-milled phosphorites on the agrochemical characteristics: the pH index improved by 0.1-0.7 units, hydrolytic acidity – by 0.8-1.3 meq/100 g of soil compared with the control. The content of phosphorus in different years was higher than the control values by 8-98 mg/kg. The maximum effect is observed within four years after application, the most effective dose of phosphorite was 6 t/ha. The yield of grain crops varied from 0.6 to 2.1 t/ha, sugar beet – from 3.8 to 10 t/ha. Among grain crops, spring barley became the most responsive to the use of phosphorites, and a high yield increase was also obtained when cultivating sugar beet in the second year of the experiment.

УДК 631.5:631.8:631.4

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.07

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. Юшкевич, д.с.-х.н., А.Г. Щитов, к.с.-х.н., Д.Н. Ющенко, С.П. Кашинская, Омский АНЦ Россия, 644012, г. Омск, пр-т Королева, 26

Приведены результаты длительных (более 20 лет) стационарных исследований изменения агрофизических параметров черноземных почв лесостепных агроландшафтов Западной Сибири.

Установлено, что многолетнее применение средств интенсификации и ресурсосберегающих систем обработки почв в зернопаровом севообороте оптимизирует плотность, соотношение между воздухом и влагой в верхнем (0-30 см) слое, структуру, содержание водопрочных агрегатов, органическое вещество, водный режим и водопотребление зерновых культур при повышении урожайности качественного зерна на 0,66-1,89 т/га с содержанием клейковины до 26,4-29,4 %.

В стационарных опытах необходимо проводить мониторинговые наблюдения за изменением агрофизических свойств зональных черноземных почв.

Ключевые слова: черноземные почвы, комплексная химизация, плотность, сложение, органическое вещество, агрегатный состав, водопотребление, качество зерна.

Для цитирования: Юшкевич Л.В., Щитов А.Г., Ющенко Д.Н., Кашинская С.П. Оптимизация агрофизических свойств черноземных почв лесостепных агроландшафтов Западной Сибири// Плодородие. – 2022. – №5. – С. 26-29.

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.07.