

УДК 631.4

Влияние гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон на фосфатный режим чернозёма обыкновенного карбонатного при возделывании гороха

Карташев С.С., Безуглова О.С.

Южный федеральный университет

Аннотация

*В работе представлены результаты краткосрочного полевого опыта за 2021–2023 гг. Опыт заложен на стационаре агрохимии и защиты растений ФГБНУ ФРАНЦ. Было изучено влияние применения гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон на содержание подвижных форм фосфора в чернозёме обыкновенном карбонатном при возделывании гороха сорта Альянс (*Pisum sativum* L.). В схему опыта входили варианты с применением минерального удобрения (азофоска 40:40:40) и без его использования. Гуминовые препараты вносились фолиарно в баковой смеси с инсектицидом в фазу формирования бобов и без использования химической системы защиты.*

Установлено, что применение гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон оказывает положительное влияние на фосфатный режим чернозёма обыкновенного карбонатного. Внесение минерального удобрения азофоска в совокупности с применением гуматов в баковой смеси с инсектицидом способствует накоплению подвижных форм фосфора, что позволяет изменить оценку содержания P_2O_5 из градации «повышенное» в «очень высокое».

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЁМ ОБЫКНОВЕННЫЙ, КАРБОНАТНЫЙ, ГУМИНОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ВЮ-ДОН, ГУМАТ КАЛИЯ, ГОРОХ, МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ, ПОДВИЖНЫЙ ФОСФОР

Введение

Фосфор является одним из основных питательных элементов для растений, необходимых для их нормального роста и развития. Он участвует в процессах фотосинтеза, фосфорилирования и передачи энергии в клетках растений. Однако, в почвах часто наблюдается дефицит фосфора, что может негативно сказываться на урожайности

сельскохозяйственных культур [1]. Особенно это актуально для почв, содержащих в повышенных количествах карбонаты, к каковым относятся и чернозёмы обыкновенные Северного Приазовья, так как фосфор в них связывается с кальцием карбонатов в труднодоступные соединения [2, 3].

Для восстановления содержания фосфора в почвах используют различные способы, одним из которых является применение удобрений. Удобрения с фосфором могут быть органического или минерального происхождения. Кроме того, в последние годы широко применяются гуминовые препараты – вещества, полученные из природных высокоокисленных органических материалов, которые способствуют улучшению плодородия почвы [4–7].

Исследования показывают, что гуминовые препараты положительно влияют на содержание подвижных форм фосфора в почве. Они способствуют увеличению доступности фосфора растениям, его лучшему усвоению и ускоренному поступлению в клетки растений [8]. При этом гуминовые препараты также способствуют более эффективному использованию минеральных удобрений, что позволяет снизить затраты на удобрения и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, изучение влияния гуминовых препаратов на содержание подвижных форм фосфора в почве является актуальной и важной задачей для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы.

Цель исследования – изучить влияние гуминовых препаратов гумата калия и ВЮ-Дон на содержание подвижных форм фосфора в чернозёме обыкновенном карбонатном при возделывании гороха посевного.

Материал и методы исследования

На стационаре агрохимии и защиты растений ФГБНУ ФРАНЦ на чернозёме обыкновенном карбонатном был проведён краткосрочный полевой опыт с 2021 по 2023 гг. Объектами исследований являются чернозём обыкновенный карбонатный, гуминовое удобрение «Гумат калия» производства группы компаний «Флексом» и гуминовый препарат «ВЮ-Дон».

Гумат калия по физическим свойствам представляет собой жидкость насыщенного бурого цвета, получаемую из торфа. По своему химическому составу имеет высокое

содержание макро- и микроэлементов, поэтому его можно позиционировать как органическое удобрение. Содержание общего азота составляет 2,66 мг/л, подвижных форм фосфора – 280 мг/л, обменного калия – 11,18 мг/л. Имеет в своём составе высокое содержание гуминовых кислот и фульвокислот – 25,50 и 1,73 г/л соответственно. Содержит такие микроэлементы, как Zn, Co, Mn, Mo, Mg, Fe, B. Благодаря своим уникальным свойствам помогает растениям лучше адаптироваться к неблагоприятным факторам окружающей среды. Способствует развитию мощной корневой системы у растений, благодаря чему увеличивается потребление питательных элементов из почвы и удобрений, повышая урожайность и качество возделываемой культуры.

Гуминовый препарат ВЮ-Дон – это стимулирующий и адаптогенный препарат, который получается экстракцией навоза крупного рогатого скота, переработанного компостными червями. Данный способ производства сохраняет необходимые для развития и роста растений все полезные микроэлементы и минералы (N-NO₃ – 70-85, N-NH₄ – 190-220, P₂O₅ – 500-550, K₂O – 350-400 мг/л) Основным его отличием от других гуминовых препаратов является присутствие в составе гуминовых кислот (1,70–1,86 г/л) и фульвокислот (0,4–0,5 г/л) в виде их натриевой соли. Благодаря наличию биологически активных веществ гуминовый препарат ВЮ-Дон является эффективным стимулятором роста и адаптогеном, увеличивая стрессоустойчивость сельскохозяйственных растений к применению гербицидов, инсектицидов и неблагоприятных погодных условий [8, 9].

В качестве гербицидов для борьбы с двудольными и однодольными сорняками использовали препарат Гезагард, КС (500 г/л прометрина), который относится к классу триазинов и является гербицидом широкого спектра действия. Поэтому при использовании данного гербицида под зернобобовыми культурами рекомендуется его внесение до появления всходов.

Гуминовые препараты разбавлялись до оптимальной концентрации в них ГК+ФК – 0,001% и применялись фолиарно в составе баковой смеси с инсектицидом в фазу формирования бобов. Для борьбы с насекомыми применяли инсектицид Би-58 Новый с действующим веществом диметоатом, который может сильно угнетать вегетирующие растения.

Установлено, что совместное использование гуминового препарата с пестицидами снижает стрессовую нагрузку, при этом прибавка к урожайности бобовых культур

увеличивается до 30% [10].

Схема краткосрочного полевого опыта включала 12 вариантов: 6 на участке без внесения минеральных удобрений и 6 – на участке с внесением минерального удобрения азофоска NPK – 40:40:40 (в действующем веществе). Полевой опыт закладывали в трёх повторностях (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта (К – контроль без применения пестицидов; ХСЗ – химическая система защиты растений)

	Варианты		
	Контроль: без удобрений	1а. К	2а. ВЮ-Дон
	4а. ХСЗ	5а. ХСЗ + ВЮ-Дон	6а. ХСЗ + Гумат калия
Фон: NPK 40:40:40	1б. К	2б. ВЮ-Дон	3б. Гумат калия
	4б. ХСЗ	5б. ХСЗ + ВЮ-Дон	6б. ХСЗ+ Гумат калия

Одним из основополагающих факторов при формировании урожая гороха является среднесуточная температура. В апреле 2021 года среднемесячная температура воздуха была 9,7 °С, в 2022 году – 18,5 °С, а в 2023 году – 16,3 °С. В мае, соответственно по годам: 17,7 / 22,9 / 23,3 °С. В июне: 21,67 / 20,7 / 19,8 °С.

В таблице 2 представлено распределение осадков по месяцам в период вегетации гороха за 2021–2023 гг. Как видно, 2022 год характеризовался острой засушливостью: в июне включительно осадков практически не было. Два других года – 2021 и 2023 – характеризовались более благоприятным распределением осадков в течение вегетационного сезона.

Таблица 2. Распределение осадков по месяцам в период вегетации гороха, 2021–2023 гг.

Показатель		Апрель	Май	Июнь	Июль
Осадки, мм	2021	59,4	52,0	51,2	40,2
	2022	10,8	18,0	0,8	27,2
	2023	84,2	84,4	32,8	52,4
	<i>Ср. многолетнее</i>	<i>34,7</i>	<i>43,7</i>	<i>35,6</i>	<i>32,8</i>

Определение содержания фосфора в почве проводилось по методу Мачигина в модификации ЦИНАО [11]. Сущность метода заключается в извлечении подвижных форм фосфора из почвы углекислым аммонием при отношении почвы к раствору 1:20 и последующем определении на ICPE-9000. Данный метод принят как стандарт для карбонатных почв.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показывают исследования, в почвах России наблюдается дефицит фосфора. По сравнению с другими элементами, пополнить его запасы в почве можно только путём внесения фосфорсодержащих минеральных и органических удобрений [12]. Основная часть фосфора в почвах находится в недоступных для растений соединениях. Однако в почве постоянно протекают с той или иной интенсивностью микробиологические и химические процессы мобилизации почвенного фосфора, в результате которых он переходит в подвижную форму.

Известно, что эффективное плодородие почвы определяется не валовым содержанием фосфора, а содержанием его подвижных форм, представляющих непосредственный источник питания растений [13].

Как видно (рис. 1–3) в весенний период содержание подвижных форм фосфора имеет равномерный характер. Среднее его содержания на участках без внесения минерального удобрения составило в 2021 году – 47,2 мг/кг, в 2022 – 47,1 мг/кг, в 2023 – 42,8 мг/кг. За тот же период на участках с внесением минерального удобрения азофоски (N40P40K40) содержание подвижных форм фосфора в среднем по годам увеличивается на 24,6 мг/кг и переходит из градации «повышенное» в «очень высокое».

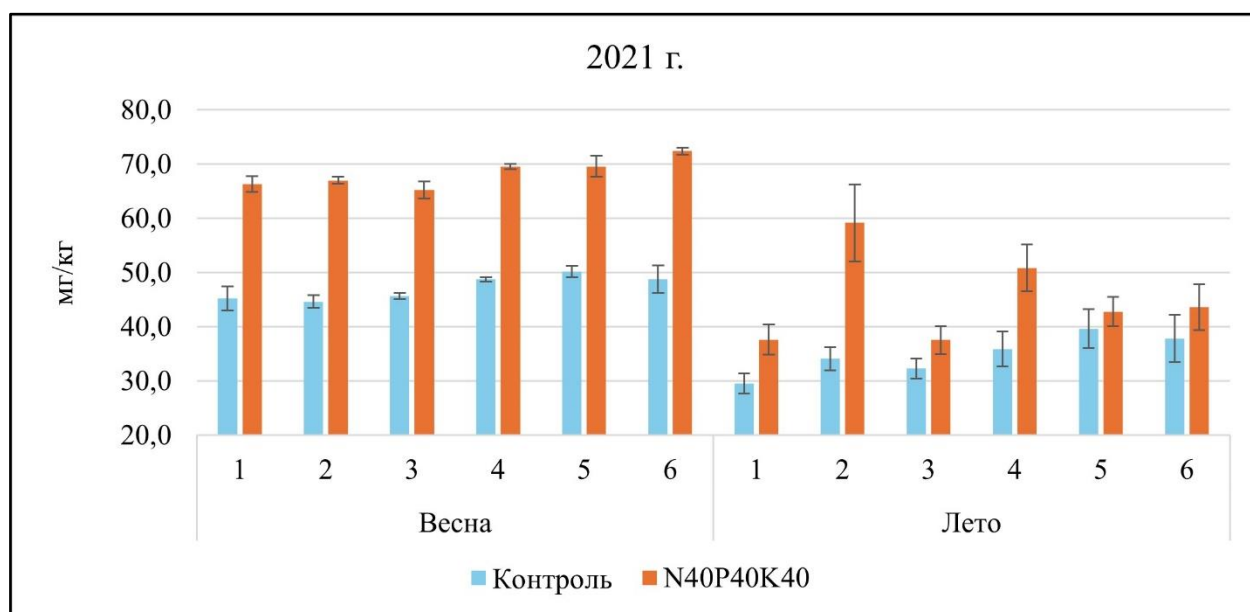


Рис. 1. Содержание подвижных форм фосфора в чернозёме обыкновенном карбонатном за 2021 год без удобрения и на фоне минерального удобрения

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Контроль + ВЮ-Дон; 3 – Контроль + Гумат калия; 4 – ХСЗ; 5 – ХСЗ + ВЮ-Дон; 6 – ХСЗ + Гумат калия.

Второй отбор проб в 2021 году, проведённый в летний период после сбора урожая, показал статистически достоверное снижение содержания P_2O_5 в среднем в 1,4 раза на контрольных участках без внесения минеральных удобрений. Заметно снижение выноса на участках с применением гуминовых препаратов в баковой смеси с пестицидами по сравнению с первым контрольным участком. Максимальное значение содержания подвижных форм фосфора составляет на участке с внесением препарата ВЮ-Дона и химической системы защиты растений – 39,6 мг/кг.

На участках с внесением минерального удобрения содержание фосфора варьирует от 37,6 до 59,2 мг/кг. Видно, что максимальное значение наблюдается на втором участке с внесением гуминового препарата ВЮ-Дон.

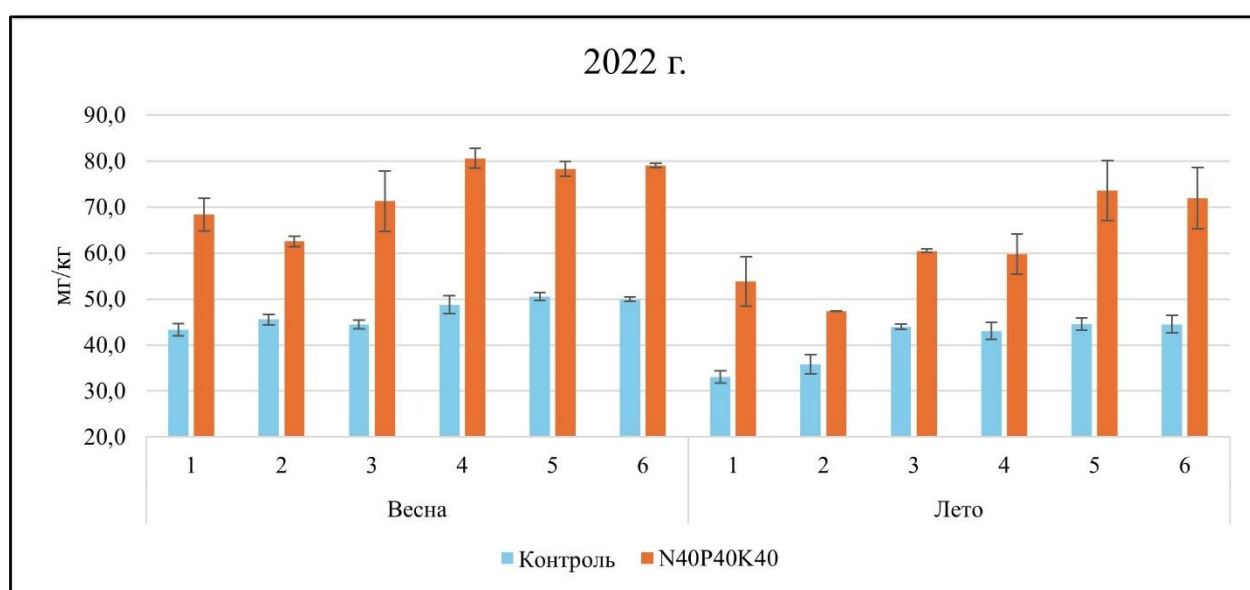


Рис. 2. Содержание подвижных форм фосфора в чернозёме обыкновенном карбонатном за 2022 год без удобрения и на фоне минерального удобрения

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Контроль + ВЮ-Дон; 3 – Контроль + Гумат калия; 4 – ХСЗ; 5 – ХСЗ + ВЮ-Дон; 6 – ХСЗ + Гумат калия.

Опыт 2022 года показывает, что на участках без внесения минерального удобрения применение гумата калия увеличивает содержание фосфора по сравнению с контрольным участком на 10,9 мг/кг. Также заметно достоверное увеличение содержания P_2O_5 на всех участках с использованием химической системы защиты (табл. 3).

На участках с внесением минерального удобрения в летний период заметно увеличение подвижных форм фосфора при применении гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон в баковой смеси с пестицидами. Их содержание по сравнению с первым

контрольным участком (53,8 мг/кг) увеличивается до 73,6 и 71,9 мг/кг соответственно. На остальных участках изменение содержания фосфора нельзя назвать статистически достоверным.

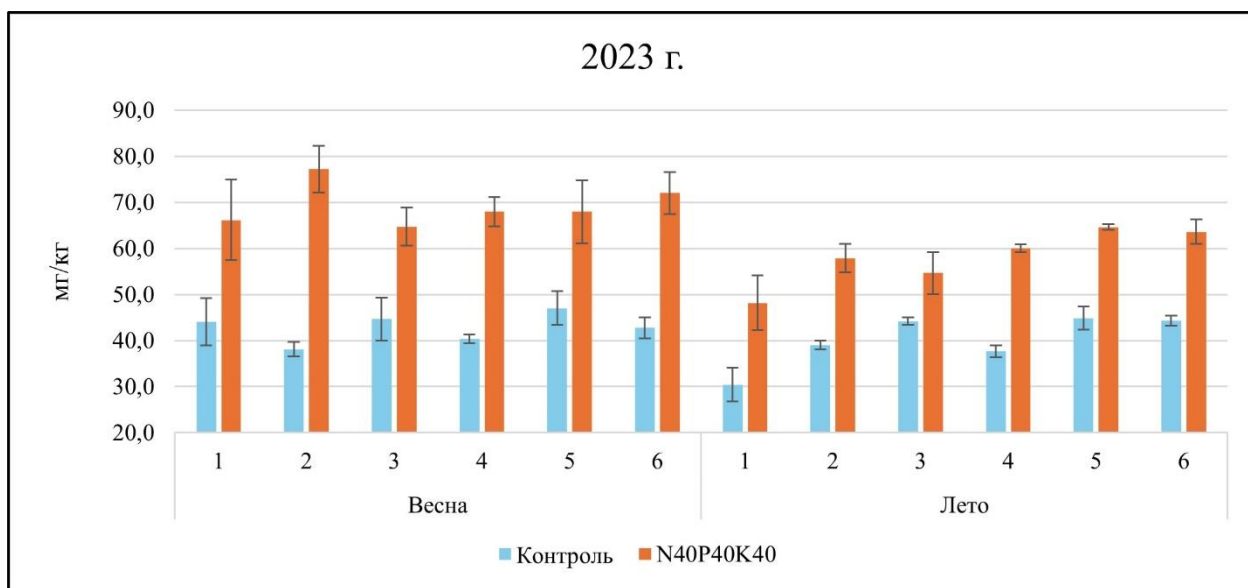


Рис. 3. Содержание подвижных форм фосфора в чернозёме обыкновенном карбонатном за 2023 год без удобрения и на фоне минерального удобрения

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Контроль + ВЮ-Дон; 3 – Контроль + Гумат калия; 4 – ХСЗ; 5 – ХСЗ + ВЮ-Дон; 6 – ХСЗ + Гумат калия.

Таблица 3. Достоверность разницы (критерий Стьюдента) в содержании P_2O_5 в чернозёме обыкновенном карбонатном под горохом по вариантам опыта с гуматами (при $P=0,95$ крит. значение $t=2,06$)

№	Варианты	2021 год			2022 год			2023 год		
		с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой	с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой	с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой
Контроль: без удобрений										
1а	Контроль (К)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2а	К + ВЮ-Дон	1,59	-	-	1,14	-	-	2,27	-	-
3а	К + Гумат калия	1,05	-	-	7,61	-	-	3,68	-	-
4а	ХСЗ	1,71	-	-	4,41	-	-	1,87	-	-
5а	ХСЗ + ВЮ-Дон	2,47	-	0,77	6,23	-	0,69	3,27	-	2,56
6а	ХСЗ + гумат калия	1,76	-	0,35	4,95	-	0,57	3,65	-	3,96

№	Варианты	2021 год			2022 год			2023 год		
		с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой	с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой	с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой
Фон: NPK 40:40:40										
1б	Фон (Ф)	2,41	-	-	3,76	-	-	2,54	-	-
2б	Ф + ВЮ-Дон	4,04	2,83	-	10,81	-1,21	-	5,71	1,44	-
3б	Ф + Гумат калия	2,53	-0,02	-	20,06	1,23	-	4,16	0,87	-
4б	Ф+ ХСЗ	4,57	2,59	-	5,86	0,85	-	7,90	1,97	-
5б	Ф+ ХСЗ + ВЮ-Дон	4,08	1,34	-1,60	6,10	2,34	1,77	9,21	2,74	4,33
6б	Ф+ ХСЗ + Гумат калия	3,05	1,18	-1,20	5,74	2,12	1,53	7,36	2,37	1,29

В летний период 2023 года на участках без применения минеральных удобрений наблюдается статистически достоверное увеличение содержания фосфора с применением гумата калия и ВЮ-Дона в баковой смеси с пестицидами и без неё. Внесение гумата калия совсем незначительно увеличивает содержания P_2O_5 (44,2 мг/кг) по сравнению с ВЮ-Доном (39,0 мг/кг). При внесении гуматов с пестицидами разница в их значениях минимальная и составляет 0,6 мг/кг, что нельзя назвать статистически достоверным.

На делянках с внесением азофоски наблюдается картина, аналогичная предыдущему году. Разница на контрольных участках с внесением азофоски и без нее составляет 17,2 мг/кг. Достоверное увеличение содержания фосфора наблюдается на участках с применением гуматов с пестицидами. Содержание фосфора на участках с внесением химической системы защиты и ВЮ-Дона – 64,6 мг/кг, и с гуматом калия – 63,6 мг/кг.

Заключение

Результаты краткосрочного полевого опыта в период с 2021 по 2023 год на чернозёме обыкновенном карбонатном при возделывании гороха сорта «Альянс» показывают, что применение гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон благотворно сказывается на фосфатном режиме почв. Наблюдается статистически достоверное увеличение содержания подвижных форм фосфора на участках с применением азофоски и внесением гуматов в баковой смеси с пестицидами в 2022 и 2023 годах. Содержание фосфора в чернозёме обыкновенном карбонатном до закладки опыта можно отнести к градации «повышенное».

После внесения минерального удобрения и гуматов в баковой смеси с инсектицидом после сбора урожая переходит в градацию «очень высокое».

Список использованных источников:

1. Чекмарёв П.А., Лукин С.В. Мониторинг содержания подвижных форм фосфора и калия в пахотных почвах Белгородской области // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – №. 2. – С. 5–9.
2. Медведева А.М., Бирюкова О.А., Минкина Т.М., Кучменко Е.В., Манджиева С.С. Подвижность и распределение фосфора в чернозёме обыкновенном при различных агротехнологиях // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2021. - № 4. - С. 95–102.
3. Дубинина М.Н., Безуглова О.С. Влияние гуминового препарата на фракционно-групповой состав фосфатов в чернозёме обыкновенном карбонатном // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2022. - № 1. - С. 38–48. DOI: [10.18522/1026-2237-2022-1-38-48](https://doi.org/10.18522/1026-2237-2022-1-38-48).
4. Вахабов А., Тиркашев Л.Я., Мухаммаджонов М.М. Роль биогумуса в ускорении всхода семян сельскохозяйственных культур // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. - 2015. - №. 8–2. - С. 18–20.
5. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. - 2014. - № 6. - С. 16–20.
6. Якименко О.С. Применение гуминовых продуктов в РФ: результаты полевых опытов (обзор литературы) // Живые и биокосные системы. - 2016. - №. 18. - С. 1–12. URL: <https://www.jbks.ru/archive/issue-18/article-4>
7. Plieva A., Vasileva V. Effect of liquid organic humate fertilizer Humustim on chemical composition of spring forage pea // Vanat's Journal of Biotechnology, 2013. Т. 4. - №.7. - С. 74–79.
8. Безуглова О.С., Полиенко Е.А., Горовцов А.В., Лыхман В.А. Влияние гуминовых препаратов на почвы и растения. - Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2019. - 154 с.
9. Безуглова О.С., Лыхман В.А., Полиенко Е.А., Горовцов А.В. Гуминовые препараты и структурное состояние чернозёмных и каштановых почв Ростовской области. - Ростов-на-Дону: АзовПринт, 2020. - 188 с.
10. Полиенко Е.А., Безуглова О.С., Патрикеев Е.С., Горовцов А.В., Лыхман В.А., Наими О.И., Дубинина М.Н., Поволоцкая Ю.С. Влияние гуминовых веществ на динамику элементов питания при сочетании с системами защиты нута // Агрехимический вестник, 2020. - №5. - С. 52–57. DOI: [10.24411/1029-2551-2020-10069](https://doi.org/10.24411/1029-2551-2020-10069)
11. ГОСТ 26205–91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО». URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/10373>

Карташев С.С., Безуглова О.С. Влияние гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон на фосфатный режим чернозёма обыкновенного карбонатного при возделывании гороха

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

12. Кудеяров В.Н. Баланс азота, фосфора и калия в земледелии России // Агрохимия. – 2018. – №. 10. – С. 3–11.

13. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. - М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
=====

Цитирование:

Карташев С.С., Безуглова О.С. Влияние гумата калия и гуминового препарата ВЮ-Дон на фосфатный режим чернозёма обыкновенного карбонатного при возделывании гороха [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_219.pdf
DOI: <https://doi.org/10.51419/202142219>.