

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ И УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЧЕТВЕРИКОВ Фёдор Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

СОЛОДОВНИКОВ Анатолий Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДЕНИСОВ Константин Евгеньевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Анализируется сравнительная эффективность почвенных кондиционеров, минеральных и органоминеральных удобрений и их влияние на сохранение запасов влаги в почве, изменение целлюлозоразлагающей активности почвы, урожайности и качества зерна яровой пшеницы.

Отмечено, что использование почвенного кондиционера «Reasil плодородие», применяемого в дозе 300 кг/га оказало значительный эффект среди изучаемых удобрений. На вариантах с применением кондиционеров «Reasil органическое земледелие» в дозе 500 кг/га и «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га отмечена самая высокая влажность почвы в слое 0–50 см, она составила 14,8 % от массы абсолютно сухой почвы, и 14,5 % от массы абсолютно сухой почвы соответственно, это выше контроля на 0,56 и 0,26 % от массы абсолютно сухой почвы. Целлюлозоразлагающая активность на варианте с применением кондиционера «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га повысилась до 11,0 %, прибавка к контролю составила 3,55 %, урожайность увеличилась до 1,40 т/га, что выше контроля на 23,8 %. Применение этого удобрения повышало количество клейковины до второго класса качества, или до 34,0 %, что выше контроля на 12,6 %, количество белка равнялось 12,6 %, ИДК составил 42 ед.

Введение. Основным фактором, лимитирующим продуктивность яровой пшеницы в условиях богарного земледелия Саратовского Левобережья, является влагообеспеченность. В связи с этим необходимо проведение мероприятий, способствующих накоплению, сохранению и более рациональному использованию влаги, а также повышающих урожайность этой культуры. На сохранение влаги в почве влияет влагоемкость, которая напрямую зависит от структуры и плодородия почвы, а именно содержания в ней органических веществ и гумуса.

Принципиально новым агротехническим приемом, направленным на увеличение влагообеспеченности растений, является применение почвенных кондиционеров, которые за счет полимерных молекул способны не только препятствовать миграции воды в нижние горизонты почвы, но и снижать ее испарение [1, 8].

Для достижения высокой продуктивности агроценозов необходимо совершенствовать систему поддержания и восстановления почвенного плодородия. Особое значение это имеет для Левобережья Саратовской области, так как уровень плодородия каштановых почв является низким. Применение современных удобрений и почвенных кондиционеров при возделывании сельскохозяйственных культур позволит сохранить плодородие почв и повысить устойчивость культур к внешним неблагоприятным факторам [13].

Главным компонентом любой почвы являются гуминовые кислоты. Природный минерал леонардит, содержащийся в изучаемых почвенных кондиционерах, состоит из большого количества натуральных гуминовых кислот, которые при внесении в почву быстро растворяются в почвенном растворе, стимулируют активный рост корневой системы и развитие растения, стабилизируют





запасы минерального азота в почве, способствуют восстановлению гумуса и развитию полезной микрофлоры, улучшают структуру почвы, увеличивают накопление влаги в почве, усиливают эффективность минерального питания, работая как аквасорбент. Но в связи с тем, что почвенные кондиционеры недостаточно изучены, необходимо оценить эффективность различных доз их внесения.

Альтернативой почвенным кондиционерам могут служить осадки городских сточных вод. Внесение их в почву позволит улучшить ее водно-физические и агрохимические свойства [6]. В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния различных видов удобрений: органоминеральных (осадки сточных вод), минеральных (аммиачная селитра) и почвенных кондиционеров («Reasil органическое земледелие» и «Reasil плодородие») на рост и развитие яровой пшеницы, а также оценка эффективности минимальных и максимальных рекомендованных доз почвенных кондиционеров.

Методика исследований. Исследования проводились в 2017–2019 гг. на опытном поле Саратовского ГАУ, с. Степное, Энгельсского р-на, Саратовской области. Почва опытного участка темно-каштановая, среднемощная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу с содержанием гумуса 2,8 %.

По погодным условиям 2017 г. характеризовался умеренно холодной весной и летом, за вегетационный период выпало большое количество осадков – 299 мм, ГТК в этом году составлял 1,2. Вегетационный период 2018 г. был умеренно жарким и острожасушливым, сумма осадков составила 130,8 мм, ГТК = 0,47. В 2019 г. весной отмечалось превышение температурной нормы и небольшое количество осадков, лето характеризовалось как умеренно-жаркое и острожасушливое, количество осадков равнялось 94,4 мм, что составило 55 % от нормы, ГТК = 0,35.

С целью изучения применения различных доз почвенных кондиционеров «Reasil для органического земледелия» и «Reasil для повышения плодородия», органоминерального удобрения на основе осадков сточных вод, минерального удобрения аммиачной селитры был заложен опыт по следующей схеме:

1. Контроль (без применения удобрений);
2. Кондиционер «Reasil органическое зем-

леделие» в дозе 200 кг/га; 3. Кондиционер «Reasil органическое земледелие» в дозе 500 кг/га; 4. Кондиционер «Reasil плодородие» в дозе 100 кг/га; 5. Кондиционер «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га; 6. Осадки сточных вод (ОСВ) в дозе 1000 кг/га; 7. Аммиачная селитра (NH_4NO_3) в дозе 200 кг/га.

В состав удобрения «Reasil органическое земледелие» входят органическое вещество, гуминовый экстракт, гуминовые и фульвокислоты и органический азот (1,7 %). «Reasil плодородие» помимо вышеперечисленных составляющих также содержит фосфор и калий. Осадки сточных вод состоят из органического вещества (21%), азота (до 4,5 %), из которого 50 % аммиачного, доступного фосфора – 1,4 %, из которого легкоусвояемого – 0,61 %; K_2O – 0,7; CaO – 15–20; MgO – 10–33, РН солевой вытяжки – 6,5 %. Аммиачная селитра содержит 34,4 % нитратного азота [3, 6].

Общая площадь делянки – 100 м², учетная – 80 м², повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Сорт яровой пшеницы Альбидум 32, предшественником являлся нут.

Удобрения вносили весной под ранневесеннее боронование. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом, урожайность методом пробных снопов, целлюлозоразлагающая активность методом Е.Н. Мишустина, А.Н. Петровой, статистический анализ проводили по методике Б.А. Доспехова [4, 9, 10]. Качество урожая определяли в лаборатории ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ по методу ГОСТ Р544782011 г. «Методика определения количества и качества клейковины в пшенице» [5].

Результаты исследований. Наблюдения за изменением влажности почвы в период кущения растений яровой пшеницы показали, что в верхнем слое 0–10 см, на контроле, при применении осадков сточных вод (ОСВ), аммиачной селитры (NH_4NO_3) и кондиционеров «Reasil для органического земледелия» и «Reasil для повышения плодородия» в высоких дозах 300 и 500 кг/га она различалась. На вариантах с применением кондиционеров в низких дозах 100 и 200 кг/га этот показатель был ниже контроля на 0,7 и 1,3 % соответственно (табл. 1).

В слое почвы 10–20 см на вариантах с кондиционерами «Reasil плодородие» в дозе

**Влажность почвы при применении различных удобрений в среднем за 2017–2019 гг.,
% от массы абс. сухой почвы**

Слои почвы, см	Вариант опыта						
	Контроль	«Reasil плодородие» 100 кг/га	«Reasil плодородие» 300 кг/га	«Reasil органическое земледелие» 200 кг/га	«Reasil органическое земледелие» 500 кг/га	NH ₄ NO ₃ 200 кг/га	ОСВ 1000 кг/га
0–10	12,0	11,3	11,9	10,7	12,1	11,2	12,2
10–20	14,1	13,6	14,5	13,2	14,4	13,2	14,3
20–30	14,4	13,7	14,7	13,7	15,1	13,0	14,6
30–40	15,2	15,6	15,8	15,2	15,5	15,2	15,2
40–50	15,5	15,8	15,6	15,0	16,9	15,9	15,5
0–50	14,2	14,0	14,5	13,6	14,8	13,7	14,4

300 кг/га, «Reasil органическое земледелие» – 500 кг/га и осадками сточных вод (ОСВ) влажность почвы отмечается выше, чем на контроле на 0,4; 0,7 и 0,2 % соответственно.

Самая высокая влажность почвы в слое 0–50 см отмечена на варианте с применением кондиционера «Reasil органическое земледелие» в дозе 500 кг/га, она составила 14,8 %, что выше контроля на 0,6 %. При внесении «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га влажность составила 14,5 %, а на варианте с ОСВ – 14,4 %, что выше контроля на 0,3 и 0,2 % соответственно.

При применении аммиачной селитры (NH₄NO₃), «Reasil плодородие» в дозе 100 кг/га и «Reasil органическое земледелие» в дозе 200 кг/га отмечали снижение влажности почвы в слое 0–50 см. Это объясняется тем, что данные удобрения, обеспечивая растения элементами питания, увеличивали

их рост и развитие и как следствие водопотребление, но при такой дозе количества полимерных молекул было недостаточно для повышения влагоемкости почвы и удержания влаги от испарения.

Почвенные кондиционеры и осадки сточных вод содержат в своем составе органические вещества и азот, наличие этих компонентов повлияло на целлюлозоразлагающую активность почвы. В среднем за годы исследований этот показатель на контроле равнялся 7,45 % что характеризуется как слабая целлюлозоразлагающая активность [11]. При использовании «Reasil органическое земледелие» в дозе 500 кг/га отклонение от контроля составило 2,75 %, при внесении осадков сточных вод увеличение прибавки равнялась 1,55 % (табл. 2).

Аммиачная селитра повышала изучаемый показатель на 3,3 %. Самая высокая активность микрофлоры почвы отмечена на вари-

Таблица 2

**Влияние изучаемых удобрений на целлюлозоразлагающую
активность почвы в среднем за 2017–2019 гг., %**

Вариант опыта	Целлюлозоразлагающая активность почвы, %	Прибавка к контролю
Контроль	7,45	–
«Reasil органическое земледелие» 200 кг/га	8,35	0,9
«Reasil органическое земледелие» 500 кг/га	10,2	2,75
«Reasil плодородие» 100 кг/га	7,45	–
«Reasil плодородие» 300 кг/га	11,0	3,55
Осадки сточных вод (ОСВ) 1000 кг/га	10,75	1,55
Аммиачная селитра (NH ₄ NO ₃) 200 кг/га	9,0	3,3





анте с применением «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га, это превышало контроль на 3,55 %. Использование «Reasil органическое земледелие» в дозе 200 кг/га и «Reasil плодородие» в дозе 100 кг/га не дало значительного эффекта, что говорит о неэффективности рекомендуемых минимальных доз этих удобрений для почвенно-климатических условий Саратовского Левобережья.

Общая слабая целлюлозоразлагающая активность на вариантах объясняется низкой влажностью почвы в течение вегетационного периода.

Обеспечение растений элементами питания, увеличение активности микрофлоры и оптимизация водного режима в корнеобитаемом слое почвы оказали влияние на повышение урожайности растений яровой пшеницы. На контрольном варианте в среднем за годы исследований она составила 1,13 т/га. Самая большая прибавка отмечалась при внесении в почву 300 кг/га «Reasil плодородие» – 0,27 т/га, или 23,8 %. Применение 500 кг/га «Reasil органическое земледелие» обеспечивало прибавку 0,16 т/га, или 14,4 %. Более высокую эффективность удобрения «Reasil плодородие» по сравнению с дозами «Reasil органическое» можно объяснить наличием в составе «Reasil плодородие» фосфора и калия, в то время как в «Reasil органическое земледелие» содержится только азот. Фосфор и калий сбалансировали питание растений в критические периоды, что сказалось на увеличении урожайности (табл. 3) [8, 14].

При внесении 1000 кг/га осадков сточных вод прибавка к контролю составила 0,15 т/га, или 12,9%. На варианте с применением аммиачной селитры (NH_4NO_3) в дозе 200 кг/га урожайность составила 1,33 т/га и превышала контроль на 0,19 т/га, или 17,1 %, по эффективности этот вариант превосходил удобрения «Reasil органическое земледелие» (200 кг/га), «Reasil плодородие» (100 кг/га) и осадки сточных вод (1000 кг/га).

Качество зерна яровой пшеницы напрямую зависит от обеспеченности растений как макро-, так и микроэлементами. Такие макроэлементы, как азот и калий напрямую влияют на повышение качества. Микроэлементы сера, цинк и марганец играют роль катализаторов процессов накопления и трансформации питательных веществ и позволяют растениям лучше усваивать макроэлементы [7, 12].

На изменение содержания белка в зерне яровой пшеницы оказало влияние только применение аммиачной селитры, отклонение от контроля составило 2,5 %, это объясняется высокой долей азота, входящего в состав этого удобрения. На других вариантах количество белка варьировало в пределах 12,5–12,6 % (табл. 4).

Содержание сырой клейковины увеличивалось на всех вариантах с применением удобрений, самый высокий эффект отмечен при использовании аммиачной селитры и «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га, откло-

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта по годам

[illegible]

Изменение качества зерна яровой пшеницы при применении удобрений

Вариант опыта	Белок, %	Сырая клейковина, %
Контроль	12,5	21,4
«Reasil органическое земледелие» 200 кг/га	12,6	27,0
«Reasil органическое земледелие» 500 кг/га	12,5	29,8
«Reasil плодородие» 100 кг/га	12,5	30,3
«Reasil плодородие» 300 кг/га	12,6	34,0
Осадки сточных вод (ОСВ) 1000 кг/га	12,5	27,5
Аммиачная селитра (NH_4NO_3) 200 кг/га	15,2	37,2

нение от контроля равнялось соответственно 15,8 % и 12,6 %.

Заключение. Применение почвенных кондиционеров «Reasil плодородие» и «Reasil органическое земледелие» в максимально рекомендованных дозах 300 и 500 кг/га способствует сохранению влаги в почве, в слое 0–50 см влажность почвы повышалась на 0,3–0,6 % от массы абсолютно сухой почвы.

Наибольшая активность микрофлоры почвы отмечена на варианте «Reasil плодородие» в дозе 300 кг/га, она равнялась 11 %, отклонение от контроля составило 3,55 %.

Самую высокую урожайность яровой пшеницы отмечали при внесении в почву 300 кг/га «Reasil плодородие», она составляла 1,4 т/га, что выше контроля на 0,27 т/га, или 23,8 %. Также высокую эффективность в засушливые годы показало внесение минерального азотсодержащего удобрения аммиачной селитры (NH_4NO_3) в дозе 200 кг/га, урожайность на этом варианте составила 1,33 т/га, отклонение от контроля 0,19 т/га, или 17,1 %.

Удобрение «Reasil плодородие» 300 кг/га повышало содержание сырой клейковины до 34,0 %, что относит зерно ко второму классу качества. На варианте с аммиачной селитрой это значение равнялось 37,2 %, что соответствует первому классу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башук А.Г., Кириченко А.А. Влияние мульчи и почвенного кондиционера на урожайность яровой пшеницы при нулевой технологии возделывания в лесостепной зоне юга западной Сибири // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов. –

Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2016. – С. 6–9.

2. Влияние длительного применения удобрений на групповой и фракционный состав гумуса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / В.В. Лапа [и др.] // Почвоведение. – 2011. – № 1. – С. 111–116.

3. Денисов Е.П., Полетаев И.С. Эффективность внесения гуминовых удобрений Life Force Natural Humic Acids и Life Force Humate Balance в сравнении с минеральными удобрениями при выращивании яровой пшеницы // Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция (Посвящается 140-летию со дня рождения Плечек Е.М.): сб. докл. 2-й Всерос. науч.-практ. интернет-конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, 26–28 февраля 2018 г. – Саратов, 2018. – С. 211–215.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Иванова Т.Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров. – М.: Академия, 2004. – 54 с.

6. Изменение агрохимических свойств солонцовых почв при внесении осадков сточных вод / В.В. Зуев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 12. – С. 28–31.

7. Качество зерна – источник здоровья нации / А.И. Прянишников [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 16–17.

8. Корсаков К.В., Пронько В.В. Эффективность почвенных кондиционеров в условиях вегетационных опытов // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Н. Новгород, 2017. – С. 40–42.

9. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Издательство МГУ, 1991. – 277 с.

10. Мишустин Е.Н., Петрова А.Н. Определение биологической активности почвы //



Микробиология. – 1963. – Т. 32. – Вып. 3. – С. 479–483.

11. Структура инициированного микробного сообщества как интегральный метод оценки микробиологического состояния почв / Д.Г. Звягинцев [и др.] // Микробиология. – 1980. – Т. 49. – № 1. – С. 134–139.

12. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внекорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья / И.С. Полетаев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 18–24.

13. Шилов А.Н., Плотников А.М. Баланс элементов питания в зернопаровом севообороте при совместном применении азотных, фосфорных удобрений и почвенного кондиционера // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 11 (129). – С. 22–25.

14. Шилов А.Н., Плотников А.М. Зависимость урожайности яровой пшеницы от содержания в почве доступных форм фосфора // Вестник Курганской ГСХА. – 2012. – № 3. – С. 40–42.

Полетаев Илья Сергеевич, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Земле-

делие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Четвериков Фёдор Петрович, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Солодовников Анатолий Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Денисов Константин Евгеньевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: 89272201412;

e-mail: k.denisov@inbox.ru.

Ключевые слова: яровая пшеница; почвенные кондиционеры; аммиачная селитра; осадки сточных вод; влажность почвы; целлюлозоразлагающая активность почвы.

THE EFFECTIVENESS OF SOIL CONDITIONERS AND FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT

Poletaev Ilya Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Agriculture, Melioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia

Chetverikov Fedor Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agro-chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Solodovnikov Anatoliy Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agro-chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Denisov Konstantin Evgenyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Melioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: spring wheat; soil conditioners; ammonium nitrate; sewage sludge; soil moisture; cellulose-decomposing soil activity.

The comparative effectiveness of soil conditioners, mineral and organomineral fertilizers and their influ-

ence on the preservation of moisture reserves in the soil, the change in the cellulose-decomposing activity of the soil, the yield and quality of spring wheat grain are analyzed.

It was noted that the application of the soil conditioner "Reasil fertility" at a dose of 300 kg / ha, had a significant effect among the studied fertilizers. After application of Reasil Organic Farming conditioners at a dose of 500 kg / ha and Reasil Fertility at a dose of 300 kg / ha, the highest soil moisture in the layer of 0-50 cm was noted, it amounted to 14.8% of the mass of absolutely dry soil, and 14.5% of the mass of absolutely dry soil, respectively. This is higher than the control by 0.56 and 0.26% of the mass of absolutely dry soil. The cellulose-decomposing activity after application of the Reasil fertility conditioner at a dose of 300 kg / ha increased to 11.0%, the addition to the control was 3.55%, the yield increased to 1.40 t / ha, which is 23.8 % higher than the control. The application of this fertilizer increased the amount of gluten to the second quality class, or up to 34.0%, which is 12.6% higher than the control, the amount of protein was 12.6%, and the FDM was 42 units.

