

Эффективность гуминового препарата как структурообразователя при выращивании озимой пшеницы в Ростовской области

В.А. Лыхман, к.б.н., ФГБНУ ФРАНЦ; О.С. Безуглова, д.б.н., профессор, ФГБНУ ФРАНЦ; ФГАОУ ВО ЮФУ; Е.А. Полиенко, к.б.н., М.Н. Дубинина, аспирантка, Ю.С. Поволоцкая, мл.н.с., ФГБНУ ФРАНЦ

Производство и использование качественной сельскохозяйственной продукции является одной из важных задач растениеводства. Причём на современном этапе развития отрасли сельскохозяйственного производства всё более актуальным становится внедрение экологически безопасных агротехнологий [1–3].

Современные технологии в области растениеводства базируются на основе идей так называемого

органического сельского хозяйства, к принципам которого относится создание инновационных условий питания и вегетации растений, сохраняя при этом свойства нативных почв и сокращая антропогенное действие на природные экосистемы. Как следствие, приоритетными направлениями ведения сельского хозяйства являются разработка и апробация, а также применение на практике методов рациональной эксплуатации почвенных ресурсов посредством внедрения в земледелие регуляторов роста растений, средств защиты и современных минеральных удобрений [4, 5].

Объектом исследования является гуминовый препарат ВЮ-Дон, получаемый методом щелочной

экстракции из вермикомпоста. Основное действующее вещество исследуемого препарата – кислоты гуминовой природы, которые относятся к биологически активным веществам, могут выступать в качестве стимуляторов роста, а также повышать адаптивность сельскохозяйственных растительных культур к экстремальным условиям окружающей среды [6, 7].

Цель работы – уточнить и дополнить имеющиеся данные о влиянии гуминовых препаратов на водопроходимость и содержание агрономически ценных агрегатов почвы на фоне применения пестицидов под озимыми культурами [8].

В ходе эксперимента изучались различные соотношения дозировок гуминового препарата ВЮ-Дон – от 10 до 25 г/га, с дозами пестицидов гербицидной группы.

Материал и методы исследования. Полевой эксперимент был заложен на стационаре агрохимии Федерального Ростовского аграрного научного центра. Климатические условия характеризуются как умеренно жаркие, засушливые, континентальные. Относительная влажность воздуха в течение года колеблется от 100% в зимний период до 50–60% в летний, в период атмосферной засухи снижается до 25–30%. Приход фотосинтетически-активной радиации за весенне-летний период вегетации составляет 3,5–4,0 млрд ккал/га [9].

Средняя многолетняя сумма осадков менее 500 мм, с агрономической точки зрения их распределение неблагоприятное. Аккумуляция почвенной влаги начинается преимущественно в начале ноября, максимальное её количество фиксируется в весенние месяцы (15.03–15.04). По итогам весенне-летнего периода 2015 г. сумма осадков составляла 279 мм, в 2017 – 222 мм, в 2018 – 135 мм.

Среднегодовая температура за 2015 г. была равна 11,6°C; средняя температура января составляла -2,3°C, июля +24,4°C; минимальная зимой – минус 27°C; максимальная летом – до +36,8°C. Среднегодовая температура в 2017 г. была на 0,6°C ниже, чем в 2015 г. (11,0°C); средние температуры января и июля составляли -3 и +23,8°C; минимальная тем-

пература в зимний период опускалась до -17,7°C, максимальная летом поднималась до +39,2°C. Среднегодовая температура за 2018 г. равнялась 11,9°C; средняя температура января составляла -7,4°C, июля +25,3°C; минимальная зимой –14,7°C; максимальная летом – до +34,4°C. Безморозный период в регионе варьирует в пределах 200–215 дней, а сумма активных температур – в пределах 3210–3400°C.

Ростовская область является зоной рискованного земледелия из-за возможных засух. 2015 и 2017 годы исследования характеризовались относительно оптимальным увлажнением, ГТК за весенне-летний период вегетации составлял 1,43 и 1,11 соответственно. Крайне засушливые условия зарегистрированы в 2018 г., ГТК составил 0,2 (табл. 1), что отразилось на урожайности озимой пшеницы – в среднем 23 ц/га.

Пространственное распределение вариантов полевого опыта представлено в таблице 2, агрофизические свойства почвы на момент закладки эксперимента характеризовались как оптимальные.

Почвенные образцы отбирали с глубины 35 см по срокам вегетации: в период всходов, в фазу кушения до внесения гуминового препарата и пестицидов, в фазу кушения через две недели после внесения мелиорантов и во время уборки урожая. Обработки почвы на опытном поле проводились согласно методическим рекомендациям для Приазовской почвенно-климатической зоны. Пробы растительных образцов с последующим анализом структуры урожая, содержания элементов питания отбирались согласно методическим указаниям ЦИНАО, математическую обработку полученных данных осуществляли согласно рекомендациям Б.А. Доспехова [10].

Результаты исследования. На рисунке 1 представлена динамика коэффициента структурности почвы за три года исследования.

Диаграмма показывает, что на всех вариантах состояние почвенной структуры характеризовалось достаточно высоким коэффициентом структурности в 2015–2018 гг. – от 1,4 до 7,03, что обуслов-

1. Распределение осадков в период вегетации озимой пшеницы в 2015, 2017, 2018 гг.

Показатель	Месяц				За сезон	в т.ч. апрель–июнь
	апрель	май	июнь	июль		
2015						
Сумма температур воздуха, °С	309,0	607,6	681,0	753,3	3740,5	1597,6
Сумма осадков, мм	100,0	46,5	83,0	17,8	252,2	229,5
ГТК	3,23	0,76	1,21	0,23	0,67	1,43
2017						
Сумма температур воздуха, °С	291,0	489,8	627,0	737,8	3521,4	1407,8
Сумма осадков, мм	74,8	39,6	42,6	23,2	195,4	157,0
ГТК	2,57	0,80	0,67	0,31	0,55	1,11
2018						
Сумма температур воздуха, °С	417,0	601,4	717,0	796,7	3879,1	1735,4
Сумма осадков, мм	5,5	27,0	3,0	90,0	223,5	35,5
ГТК	0,13	0,45	0,04	1,13	0,58	0,20

2. Схема опыта

Вариант	Пестициды		Гуминовый препарат ВЮ-Дон, л/га
	фунгициды, Альто Супер, л/га	гербициды, Гранстар Про, г/га	
I – Фон (Ф)	–	–	–
II – Ф + пестиц. доза 1	0,45	10	–
III – Ф + пестиц. доза 2	0,45	15	–
IV – Ф + пестиц. доза 3	0,45	20	–
V – Ф + пестиц. доза 4	0,45	25	–
VI – Ф + ГП	–	–	1
VII – Ф + пестиц. доза 1 + ГП	0,45	10	1
VIII – Ф + пестиц. доза 2 + ГП	0,45	15	1
IX – Ф + пестиц. доза 3 + ГП	0,45	20	1
X – Ф + пестиц. доза 4 + ГП	0,45	25	1

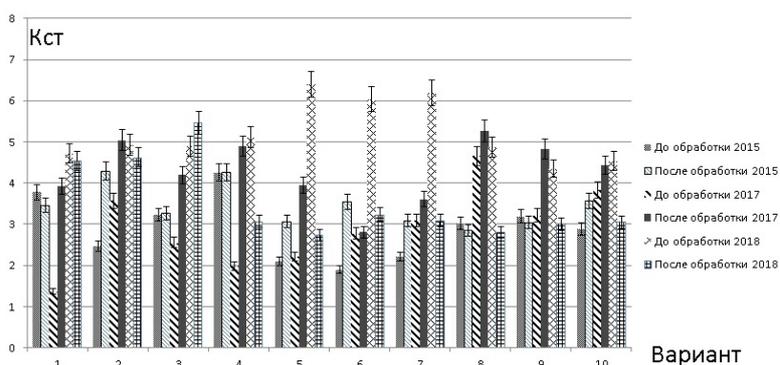


Рис. 1 – Значение коэффициента структурности в чернозёме обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с гуминовым препаратом ВЮ-Дон в 2015–2018 гг. по вариантам (здесь и далее):

I. Фон; II. Фон + гербицид норма 1; III. Фон + гербицид, норма 2; IV. Фон + гербицид, норма 3; V. Фон + гербицид, норма 4; VI. Фон + ВЮ-Дон; VII. Фон + гербицид, норма 1 + ВЮ-Дон; VIII. Фон + гербицид, норма 2 + ВЮ-Дон; IX. Фон + гербицид, норма 3 + ВЮ-Дон, X. Фон + гербицид, норма 4 + ВЮ-Дон

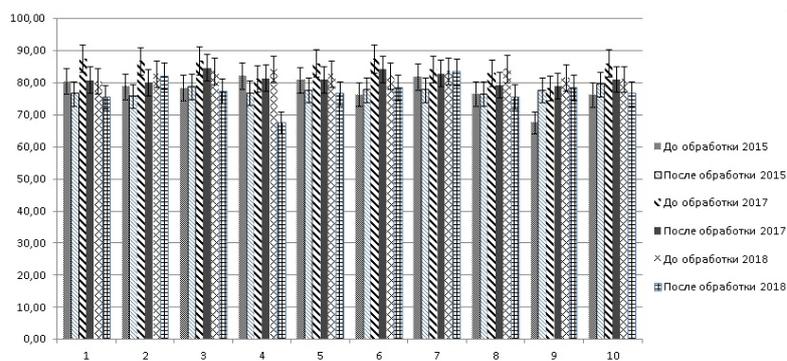


Рис. 2 – Динамика содержания водопрочных агрегатов в чернозёме обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с гуминовым препаратом ВЮ-Дон

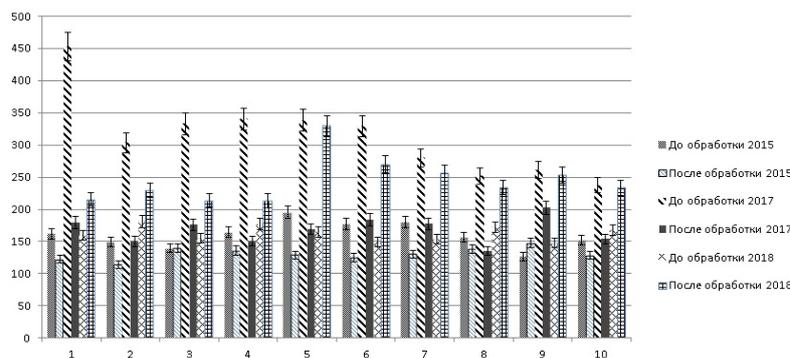


Рис. 3 – Динамика критерия АФИ в чернозёме обыкновенном при использовании гуминового препарата ВЮ-Дон

лено механической обработкой почвы в состоянии оптимальной влажности.

Необходимо отметить значительную пестроту почвенного покрова на исследуемом участке по агрофизическим свойствам, о чём свидетельствует величина коэффициента структурности до обработки посевов изучаемыми препаратами. Наблюдалась динамика значений коэффициента структурности в 2017 г. от 1,36 на фоне до 4,66 на VIII варианте (фон + гербицид, норма 2 + ВЮ-Дон); в 2018 г. — от 2,74 на V варианте до 4,53 на контроле, что связано, в первую очередь, с микрорельефом поля. Однако стоит отметить последствие пестицидов, на контрольном варианте значение коэффициента структурности достигает 4,53, что может свидетельствовать об опосредованном негативном действии ядохимикатов на агрономически ценные агрегаты через почвенную биоту. Особенно чётко это видно на V варианте (17.03.2018) ($K_{ст} = 2,73$), где вносились максимальная доза пестицида.

Ростовская область находится в зоне плоских или слаборасчленённых равнин, почвы которых подвержены влиянию микрорельефа и типов растительных сообществ. Данное свойство подробно исследовано в трудах С.А. Захарова, С.С. Неуструева, В.М. Фридланда [11–13]. Высокий коэффициент структурности обусловлен также проводимой механической обработкой почвы при помощи сельскохозяйственных орудий до закладки опыта, а также спецификой корневой системы предшественника (озимая пшеница), который благоприятно действует на агрофизические свойства чернозёма обыкновенного карбонатного. В процессе вегетации фиксировались положительные изменения коэффициента структурности на всех вариантах, что вероятно связано с климатическими особенностями 2015–2018 гг.

При оценке состояния агрофизических свойств почвы гораздо более объективны данные о содержании водопрочных агрегатов, которые получаются по результатам «мокрого» просеивания. На момент первого отбора (до обработки) содержание агрономически ценных водопрочных агрегатов диаметром более 0,25 мм достигало на опытных делянках в 2015–2018 гг. от 78 до 87%, что является показателем избыточно высокой водопрочности почвенных отдельностей согласно шкале И.М. Бакшеева. Аналогичный отбор образцов на опытных делянках в 2018 г. (до обработки) выявил значение содержания водопрочных агрегатов диаметром более 0,25 мм в диапазоне 68–78% (рис. 2).

Объяснением сложившейся тенденции служит динамика количества и качества органического вещества в чернозёме обыкновенном карбонатном, напрямую участвующем в образовании водопрочной структуры. Особая роль в данном процессе отводится корням растений и микроорганизмам почвенных комочков-агрегатов, которые и формируют зернистую структуру в прикорневой

сфере растений [14]. Однако в процессе вегетации закономерно наблюдается снижение данного показателя на всех вариантах.

Примечателен тот факт, что в 2015–2018 гг. на вариантах с обработкой почвы гербицидом отрицательная динамика проявлялась интенсивней. Так, на варианте II потери составляли 7%, разница с фоном достигала 6% при коэффициенте наименьшей существенной разницы, равном 4,57. Внесение гуминового препарата ВЮ-Дон одновременно с гербицидами привело к снижению их отрицательного эффекта, потери на фоне сократились до 1,5%, а на вариантах совместного применения пестицидов и средних доз гуминового препарата наблюдалась тенденция положительной динамики.

Критерий АФИ представлен на рисунке 3, который показывает отрицательную динамику агрофизических свойств. До применения препарата соотношение содержания агрономически ценных агрегатов при «сухом» и «мокром» просеивании на всех вариантах оценивалось как хорошее (от 100 до 500%). Например, на варианте I (фон) зафиксировано значение 450%.

На момент второго отбора (после обработки) на вариантах I–V с обработкой посевов только гербицидом ухудшение водопрочности структуры наблюдалось более чем в два раза — от 340 до 150%. При этом на вариантах VI–X, где применялся гербицид совместно с гуминовым препаратом, структура также ухудшалась, но не в таких масштабах. Также, сравнивая значения критерия АФИ с фоном, можно отметить снижение отрицательной разницы между вариантами. Более того, сочетание фон + гербицид, норма 3 + ВЮ-Дон проявил себя наиболее эффективно, так как в данном случае имелась положительная разница с фоном, что свидетельствует не только о сохранении водопрочных агрегатов, но и об увеличении их числа, причём на статистически значимую величину.

Согласно данным 2018 г. (рис. 3) наблюдалась отрицательная динамика агрофизических свойств. До обработки водопрочность агрегатов на всех вариантах оценивалась как хорошая (от 200 до 300%). Однако в процессе вегетации в почве протекают естественные противоположно направленные процессы диспергации и слитизации почвенных отдельностей, которые являются причиной динамики агрофизических свойств.

На момент второго отбора (после обработки) наблюдалось снижение критерия АФИ по всем вариантам, причём данная тенденция была однородна по своим значениям, что может свидетельствовать о влиянии внешних абиотических факторов на почвенные процессы. Однако при сравнении полученных результатов с фоном отмечалась прибавка значений. Так, на вариантах VII и VIII с применением гуминового препарата прибавка составила 11,7% и 20,6% соответственно при $HCP_{0,05} = 10,57\%$.

Пестициды, в том числе гербициды и фунгициды, ввиду своей высокой токсичности по отношению к растительным сообществам опосредованно вызывают деградацию агрофизических свойств почв, активно используемых в севообороте, о чём свидетельствуют высокие потери водопрочных агрегатов на вариантах II–IV (фон + пестиц., норма 1; фон + пестиц., норма 2; фон + пестиц., норма 3). Внесение гуминовых препаратов позволяет снизить потери агрономически ценной структуры даже в последствии. Если биологически активные вещества перестают вносить, через некоторое время значение коэффициента структурности возвращается к естественному (фоновому) уровню. Таким образом, химизация сельскохозяйственного производства в современных условиях – необходимое условие получения прибавки урожайности, однако, учитывая негативные стороны данного приёма, следует минимизировать ущерб агрофизическим свойствам почв, в частности, за счёт применения гуминовых препаратов.

Выводы

1. Гуминовые вещества оказывают положительное влияние на динамику агрофизических свойств почв: содержание агрономически ценных агрегатов в почве, их водопрочность и качественное соотношение по фракциям. Этот приём позволяет сделать снижение показателей структурного состояния почвы из-за сезонных климатических условий несущественным. Благодаря данному эффекту к моменту созревания урожая, несмотря на нагрузку сельскохозяйственной техники на почву, снижение величины коэффициента структурности незначительно, также отмечается увеличение критерия АФИ и улучшение водопрочности структурных отдельностей до хорошего состояния.

2. Согласно результатам «сухого» и «мокрого» просеивания до обработки препаратом в почве преобладают крупные агрегаты размером более 10 мм и пылеватая фракция размером менее 0,25 мм, т.е.

отдельности, которые не являются агрономически ценными. Варьирование признака вызвано пространственной неравномерностью участка, тем не менее мониторинг структурно-агрегатного состояния показал положительный тренд по накоплению агрономически ценных агрегатов с одновременным снижением доли пылеватых и глыбистых фракций.

Литература

1. Полюенко Е.А., Наими О.И., Безуглова О.С. Влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на состав и динамику питательных элементов в системе «почва – растение» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 192–195.
2. Наими О.И. Влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на рост и развитие сельскохозяйственных культур // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2018. Ч. 1. № 1 (27.1). С. 62–66.
3. Лыхман В.А. Влияние гуминового препарата на структурное состояние и биологическую активность чернозёма обыкновенного карбонатного под пропашными культурами / В.А. Лыхман, О.С. Безуглова, А.В. Горюнов [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф. Рассвет, 2015. С. 188–195.
4. Безуглова О.С. Гуминовые удобрения и стимуляторы роста: учебно-методическое пособие. Ростов-на-Дону, 2009. 53 с.
5. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. М.: «КолосС», 2012. 127 с.
6. Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Экологические аспекты сельскохозяйственного применения сульфонилмочевинных гербицидов. Эколого-токсикологическая характеристика // Агрехимия. 2002. № 1. С. 53–67.
7. Демин В.В. Природа биологического действия гуминовых веществ. Ч. 2. Локализация биопротекторного действия гуминовых веществ в почвах / В.В. Демин, М.В. Бирюков, А.А. Семенов [и др.]. Доклады по экологическому почвоведению. 2006. Вып. 1. № 1. С. 80–91.
8. Ландина М.М. Физические свойства и биологическая активность почв // Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1986. 143 с.
9. Агроклиматические ресурсы Ростовской области: справочник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1972. 251 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Захаров С.А. Курс почвоведения. 2-е изд. М., 1931.
12. Неуструев С.С. Генезис и география почв. М.: Наука, 1977.
13. Фридланд В.М. Некоторые основные проблемы классификации почв // Почвоведение. 1979. № 7. С. 112–123.
14. Вильямс В.Р. Прочность и связность структуры почвы // Почвоведение. 1935. № 5–6. С. 746–762.