

logicheskikh uslovii vozdeleyvaniia / E. I. Dvornikova, S. V. Zharkova, A. V. Nechaeva // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2019. – No. 6 (176). – S. 5-10.

5. Usenko V.I. Produktivnost agrotsenozov i kachestvo zerna pshenitsy v zavisimosti ot obrabotki pochvy i sredstv intensivatsii / V. I. Usenko, S. V. Usenko, V. P. Oleshko i dr. // Zemledelie. – 2018. – No. 8. – S. 30-33. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10809.

6. Bobrovskii A.V. Vliianie mineralnykh udobrenii i sredstv zashchity rastenii na strukturu urozhaia i kachestvo zerna iarovoi pshenitsy. / A.V. Bobrovskii, A.A. Kriuchkov, N.S. Gerasimova // Problemy sovremennoi agrarnoi nauki. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. – Krasnoarsk, 2022. – S. 3-7.

7. Chevychelova, N. V. Vliianie priemov agrotekhniki na produktivnost i urozhainost iarovoi

pshenitsy / N. V. Chevychelova, S. V. Zharkova // Zametki uchenogo. – 2021. – № 4-1. – S. 397-401.

8. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii Rossiiskoi Federatsii [Elektronnyi resurs] – 2023. – Rezhim dostupa: <https://reestr.gossort.com> (data obrashcheniia 04.10.2023).

9. Iakubshina L.I. Vliianie predshestvennikov na urozhainost semian sortov iachmenia v severnoi lesostepi Tiimenskoi oblasti / L.I. Iakubshina, Iu.P. Loginov // Vestnik KrasGAU. – 2022. – No. 11. – S. 40-46

10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur / pod. red. M.A. Fedina. – Moskva: Kolos, 1989. – Vyp. 2. – 267 s.

11. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov / B.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.



УДК 631.8.022.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-229-11-19-26

**О.И. Антонова, Н.В. Акулинин, Е.М. Комякова,
В.С. Курсакова, Л.А. Ступина, М.Н. Третьякова**
O.I. Antonova, N.V. Akulinin, E.M. Komyakova,
V.S. Kursakova, L.A. Stupina, M.N. Tretyakova

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ ЕСОGROW С АКТИВНЫМ КРЕМНИЕМ КАК ДЕСТРУКТОРА СОЛОМЫ И НАЛОЖЕНИЕМ ПОДКОРМКИ В ФАЗУ КУЩЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

EFFECTIVENESS OF APPLYING ECOGROW FERTILIZER WITH ACTIVE SILICON AS A STRAW DESTRUCTOR AND FOLIAR DRESSING AT TILLERING STAGE IN SPRING WHEAT GROWING

Ключевые слова: органоминеральное удобрение EcoGrow, яровая пшеница, деструктор, урожайность, качество зерна, биологическая активность почв.

Установленные положительные закономерности влияния кремния из кремнийсодержащих препаратов на усиление минерализации органических остатков и повышение коэффициентов использования питательных веществ из минеральных удобрений позволили нам поставить цель – изучить эффективность применения жидкого концентрата EcoGrow с активным кремнием в качестве деструктора органических остатков и подкормки в фазу кущения яровой пшеницы. В условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края на фоне плоскорезной обработки был заложен опыт с применением органоминерального удобрения EcoGrow с кремнием в дозах 15 и 20 л/га в качестве деструктора органической соломы и подкормки по

2 л/га в фазу кущения яровой пшеницы сорта Уралосибирская. Данная технология способствовала некоторому снижению содержания подвижных форм азота, фосфора, калия и серы, что связано с потреблением их растениями и формированием более высокого урожая. Как при однократном использовании препарата, так и с наложением подкормки отмечается повышение степени разложения льняного полотна на 5,74-29,1% с наибольшей активностью по дозе 15 л/га + подкормка в фазу кущения. EcoGrow с кремнием в дозах 15 и 20 л/га способствовал повышению продуктивной кустистости, количеству колосков и зерен в колосе, соответственно, с 14,8 до 15,1-15,3 и с 27,7 до 28,9-32,0 шт., что обеспечило рост урожайности с 2,27 до 2,47-3,03 т/га, или увеличивало на 8,8-33,48% при заметном преимуществе 2-кратного применения EcoGrow с Si с дозой 15 л/га в качестве деструктора и с подкормкой. При этом увеличилась масса 1000 зерен, содержание белка

– с 16,5 до 16,8-18,0% и клейковины – с 23,1 до 25,0-28,2%. Более высокие показатели качества зерна сформировались на фоне EcoGrow 20 л/га.

Keywords: *organo-mineral fertilizer EcoGrow, spring wheat, destructor, yielding capacity, grain quality, soil biological activity.*

The revealed positive patterns of the influence of silicon from silicon-containing preparations on enhancing the mineralization of organic residues and increasing the utilization rates of nutrients from mineral fertilizers allowed setting the goal to study the effectiveness of applying EcoGrow liquid concentrate with active silicon as a destructor of organic residues and foliar dressing at spring wheat tillering stage. Under the conditions of the temperately arid forest-outlier steppe of the Altai Region, against the background of sub-surface tillage, the experiment was conducted with the application of organo-mineral fertilizer EcoGrow with silicon in rates of 15 and 20 L ha as a destructor of organic straw and foliar dressing (2 L ha) at tillering stage of the Uralosi-

birskaya spring wheat variety. This technology contributed to a slight decrease of the content levels of mobile forms of nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur which was associated with their consumption by plants and the formation of a higher yield. Both with a single application and combined with foliar dressing, there was increased degree of flax linen decomposition by 5.74-29.1% with the greatest activity at a rate of 15 L ha + foliar dressing at tillering stage. The EcoGrow fertilizer with silicon in rates of 15 and 20 L ha contributed to increase of productive tillering, and the number of spikelets and grains per ear, respectively, from 14.8 to 15.1-15.3 and from 27.7 to 28.9-32.0 pieces; that ensured yield gain from 2.27 to 2.47-3.03 t ha or increased by 8.8-33.48% with a noticeable advantage of the double application of EcoGrow with Si in a rate of 15 L ha as a destructor and with foliar dressing. Besides, thousand-kernel weight increased, the protein content increased from 16.5 to 16.8-18.0% and gluten content - from 23.1 to 25.0-28.2%. Higher grain quality indices were formed against the background of EcoGrow application in a rate of 20 L ha.

Антонова Ольга Ивановна, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: nihim1@mail.ru.

Акулинин Николай Викторович, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: akulinin_nikolay@mail.ru.

Комякова Евгения Михайловна, к.с.-х.н., зав. лабораторией, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: komyakova75@mail.ru.

Курсакова Валентина Сергеевна, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kursakova-v@mail.ru.

Ступина Лилия Александровна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: stupina-liliya@mail.ru.

Третьякова Маргарита Николаевна, зав. лабораторией, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: tret-oa@yandex.ru.

Antonova Olga Ivanovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: nihim1@mail.ru.

Akulinin Nikolay Viktorovich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: akulinin_nikolay@mail.ru.

Komyakova Evgeniya Mikhaylovna, Cand. Agr. Sci., Head of Laboratory, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: komyakova75@mail.ru.

Kursakova Valentina Sergeevna, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kursakova46@mail.ru.

Stupina Liliya Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: stupina-liliya@mail.ru.

Tretyakova Margarita Nikolaevna, Head of Laboratory, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: tret-oa@yandex.ru.

Введение

При возделывании яровой пшеницы с использованием плоскорезной обработки почвы и последующего прямого посева современными сеялками на поверхности почвы кроме стерни остается измельченная солома. При неблагоприятных условиях увлажнения в первой половине лета складываются неблагоприятные водные и питательные режимы в почве для растений, в результате чего снижаются эффективность удобрений, устойчивость растений к засухе, болезням, а также биологическая активность почв [1-3].

Многими авторами установлено положительное влияние кремния как надежного антидепрессанта, способного также усилить минерализацию органических остатков, повысить коэффициент использования питательных веществ и вносимых минеральных удобрений [4-6].

Доказана эффективность кремнийсодержащих препаратов «Мивал Агро» и «ЭкSi» на разложение льняного полотна с 17 до 30%, а на фоне минеральных удобрений – до 33%. При этом обработка семян на фоне внесения удобрений почти в 2 раза повысила активность целлюлозолитических почвенных микроорганизмов, что обеспечило формирование урожайности зерна яровой пшеницы при 2,16 т/га на контроле от обработки семян до 2,29-2,53 т/га, а на фоне внесения $N_{40}P_{40}K_{40}$ – до 2,57-2,73 т/га [7].

Эффективность действия кремнийсодержащих агрохимикатов доказана в опытах с яровой

и озимой пшеницей, другими зерновыми культурами, где оценивается их влияние на элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна [8, 9].

Положительное влияние кремния сподвигло во многих регионах рекомендовать применение кремниевых препаратов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Данных об их использовании в качестве деструкторов органики недостаточно, хотя известно, что данные препараты повышают гумусированность почв, количество целлюлозолитических микроорганизмов, особенно совместно с навозом [4, 10]. Это позволяет сделать предположение о возможности использования кремнийсодержащих препаратов в качестве ускорителей мобилизационных процессов разложения соломы.

Целью работы явилось изучение эффективности применения жидкого концентрата EcoGrow с активным кремнием в качестве деструктора органических остатков и подкормки в фазу кущения яровой пшеницы.

Задачи исследований: определить влияние разных доз EcoGrow при внесении на поверхность почвы и подкормки в дозе 2 л/га в фазу кущения на содержание питательных веществ в почве, степень разложения льняного полотна, зимогенную микрофлору, элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Методика и объекты изучения

Опыт заложен в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края на полях АО «Учебно-опытное хозяйство «Пригородное» Первомайского района Алтайского края.

Предшественник яровая пшеница, основная обработка плоскорезом на глубину 22-24 см. При посеве внесено 100 кг/га диаммофоски, сорт пшеницы Уралосибирская, норма высева 5 млн шт/га. При возделывании пшеницы применяли гербициды: Пума Супер 100, КЭ – 0,85 л/га, Примавера, СЭ – 0,5, Химстар, ВДГ – 13, инсектицид – лямбда-цигалотрин – 0,15 и фунгицид – инпут – 0,7 л/га.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый с содержанием гумуса 3,79%, pH – 5,46, N-NO₃ – 16,2 мг/кг, подвижного фосфора – 186 мг/кг, обменного калия – 151 мг/кг, что характеризует почву как слабокислую, низкогуму-

сированную, высокообеспеченную подвижным фосфором и обменным калием и средне – нитратным азотом.

Схема опыта включала: 1. Контроль. 2. EcoGrow, 15 л/га + 2 л/га – подкормка в фазу кущения. 3. EcoGrow, 15 л/га; 4. EcoGrow, 20 л/га + 2 л/га – подкормка в фазу кущения. 5. EcoGrow, 20 л/га.

В фазу молочной спелости и при уборке отбирали почвенные образцы с глубины 0-20 см, в которых определяли: влажность, pH, N-NO₃, N-NH₄, P₂O₅, K₂O, SO₄, согласно принятым в агрохимслужбе методам [11].

Биологическую активность почвы изучали по количеству зимогенной микрофлоры общепринятыми методами посева почвенных суспензий на плотные питательные среды глубинным способом: на среде МПА, КАА и подкисленной среде Чапека [12]. Для определения активности целлюлозолитических микроорганизмов были заложены льняные полотна [12], степень их разложения определяли дважды – через месяц и в период уборки.

Анализ элементов структуры урожая проводили согласно Методике ГСИ [13], показатели качества зерна определяли согласно ГОСТам.

NaturAgro EcoGrow (далее EcoGrow) является органоминеральным удобрением и представляет собой гуминовый экстракт с активным кремнием. pH – 4,7, массовая доля органического вещества – 27,8%, массовая доля питательных веществ в пересчете на сухое вещество: азота – 0,7, фосфора – 2, калия – 1,89, гуминовые вещества – 1,18, фульвокислоты – 0,15%, Si – в виде монокремниевой кислоты – 300-400 ppmSi [14]. Удобрение по данным производителя повышает биологическую активность почвы, оказывает регуляторные действия на естественную ризосферную микрофлору, усиливает рост полезных микроорганизмов, в том числе азотфиксирующих [14].

Результаты исследования

Погодные условия с мая по 20 июня 2023 г. характеризовались низкой влагообеспеченностью: выпало 87 мм осадков против 126 мм по норме. В июле основная масса осадков (45 из 75 мм) выпала в 3-й декаде, в августе – 56 мм из 79 во 2-й декаде. При этом температура превышала норму: в июне и июле – на 1,5°C, в августе – на 0,8°C, что сказалось на структуре урожая и качестве зерна яровой пшеницы.

Отсутствие осадков обусловило низкую полевую влажность почвы: она находилась в пределах 7,8-12,4% с некоторым преимуществом по вариантам с использованием ЕсоGrow в дозе 15 л/га как отдельно, так и с наложением подкормки в фазу кущения. Намного ниже влажность почвы была по фону повышенной дозы ЕсоGrow – 7,8-8,0%, что практически соответствовало метровому запасу влаги. Величина рНс варьировала в пределах 5,4-5,6 и более кислой была на варианте с однократным внесением ЕсоGrow в дозе 20 л/га. По этому же варианту рНв также соответствовал более кислой концентрации – 5,4.

Из минеральных форм азота преобладал аммонийный – 13,1-17,5 мг/кг. N-NO₃ присутствовал в ничтожно малом количестве – 0,58-1,61 мг/кг. В целом по сумме минерального азота преимущество отмечено при подкормке ЕсоGrow в дозе 2 л/га на фоне 15 л/га – 18,4 мг/кг, что было на уровне контроля – 18,1 мг/кг. Отмеченная динамика минерального азота связана с потреблением его растениями, а также с низкой интенсивностью процесса нитрификации в почве из-за засушливых условий.

На всех вариантах почва характеризуется высоким уровнем содержания подвижных фосфатов – 150-205 мг/кг. Отмечено их повышение относительно контрольного варианта только при однократном использовании ЕсоGrow в дозе 20 л/га. Оно повышалось до 205 против 195 мг/кг на контроле. На этом же варианте отмечается и повышение подвижного калия до 138 мг/кг, что на 15 мг/кг выше контрольного. Содержание по-

движной серы при использовании жидкого концентрата ЕсоGrow оказалось ниже контрольных значений на 0,4-4,0 мг/кг с наибольшим отклонением от однократного применения препарата в дозе 20 л/га.

Засушливость первой половины вегетации, когда осадков выпало меньше среднееголетней нормы, а температура воздуха превышала её, в почве сложились неблагоприятные условия для развития зимогенной микрофлоры. Микробов было мало, но отмечается тенденция их увеличения при использовании кремнийсодержащего препарата «ЕсоGrow», особенно микроорганизмов, использующих минеральные формы азота (среда КАА) (табл. 1). На контроле без внесения деструктора и азотных удобрений микробиологическая активность почвы была низкой. Несмотря на более высокое содержание аммонифицирующих бактерий на среде МПА (13,8 млн/г почвы), по сравнению со всеми другими вариантами, их активность была низкой. Об этом можно судить по численности микроорганизмов на среде КАА, которые питаются минеральным азотом аммония, образующемся при разложении органических азотсодержащих соединений аммонификаторами. Численность микроорганизмов на среде КАА в 2 раза была ниже, чем на МПА. Поэтому коэффициент минерализации был низким, всего 0,5. Степень разложения льняного полотна, как наиболее объективного показателя биологической активности микроорганизмов, также была наименьшей и к концу вегетации составила 11,33%.

Таблица 1

Влияние препарата «ЕсоGrow» в качестве деструктора соломы на микробиологическую активность чернозема

Вариант	Количество микроорганизмов, КОЕ*10 ⁶ /г абс. сухой почвы		Численность грибов, тыс. КОЕ * 10 ³	Общая биогенность, КОЕ* 10 ⁶	Коэффициент минерализации	Плотность азотобактера, %	Степень разложения льняного полотна, %	Влажность почвы, %
	МПА	КАА						
Контроль	13,18	6,59	5,43	19,78	0,50	76,67	11,33	14,3
Деструктор 15 л/га + 2 л/га кущение + 40 г аммиачной селитры	8,81	11,88	4,98	20,69	1,35	96,67	40,43	15,2
Деструктор 15 л/га	8,63	9,02	5,10	17,66	1,05	86,67	34,90	13,1
Деструктор 20 л/га + 2 л/га кущение + 40 г аммиачной селитры	12,02	13,18	6,20	25,21	1,10	100,00	30,46	13,6
Деструктор 20 л/га	5,43	6,88	3,62	12,31	1,27	70,00	17,07	8,5
НСР ₀₅	3,03	4,03	3,36	8,12	-	-	-	-

Примечание. *КОЕ – колониобразующие единицы.

Обработка почвы деструктором в дозе 15 л/га с наложением подкормки в фазу кущения способствовала повышению минерализации органических остатков, плотности азотобактера до 96,7% и увеличению степени разложения льняного полотна почти в 4 раза, до 40,43%. При повышенной дозе препарата в качестве деструктора с наложением подкормки общая биогенность хотя и увеличивалась более значительно, но целлюлозные бактерии работали не активно. Степень разложения полотна составила лишь 30,46%. При однократном применении EсоGrow в дозе 20 л/га наблюдалась ингибирующее действие на микробиологическое сообщество (табл. 1). Это может быть связано с низкой влажностью почвы на этом варианте – 8,5%. Показателем такого предположения служит низкая плотность азотобактера – 70%, который очень требователен к почвенным условиям, особенно к высокой влажности.

С учетом сложившихся неблагоприятных условий по влагообеспеченности в период всходов и кущения отмечалось положительное влияние использования жидкого концентрата EсоGrow на элементы структуры урожая (табл. 2). Так, густота стояния растений варьировала от 316 до 342-386 шт/м² по вариантам применения EсоGrow. Продуктивная кустистость повышалась с заметным преимуществом на вариантах с использованием изучаемого удобрения. Она составляла 2,59-3,02 против 2,27 на контроле. Отмечается некоторое удлинение растений при использовании кремнийсодержащего удобрения. Высота была достоверно выше по дозе EсоGrow 15 л/га с наложением подкормки в кущение. По остальным вариантам разница не существенна. Также препарат не оказал существенного влияния на изменение длины ко-

лоса. Она была близкой по вариантам и варьировала в пределах 7,8-8,1 см. Под влиянием EсоGrow отмечено увеличение количества колосков в колосе на 0,1-0,5 шт. Существенное повышение данного показателя отмечалось при однократном использовании препарата в дозе 15 л/га, а также при двукратном его применении в обеих дозах. Количество зерен в колосе увеличилось с 27,7 до 28,9-32,0 шт. Их достоверное повышение отмечено при двукратном использовании препарата в обеих дозах. Аналогичная закономерность отмечена и по массе зерна 1 колоса (табл. 2).

Сравнивая отмеченные особенности изменения показателей структуры урожая с величиной НСР₀₅, можно сказать, что наблюдается тенденция положительного влияния на сохранность и большую продуктивность яровой пшеницы при внесении EсоGrow как деструктора в дозах 15 и 20 л/га с наложением подкормки в фазу кущения в дозе 2 л/га.

Учет урожайности зерна, представленный в таблице 3, свидетельствует о достоверном влиянии EсоGrow как в качестве деструктора органики, так и дополнительной подкормки в фазу кущения. Урожайность увеличилась с 2,27 до 2,47-3,03 т/га, или на 0,2-0,76 т/га. Прирост составил 8,8-33,48%. Низкая прибавка, оказавшаяся в пределах ошибки опыта, получена по варианту с однократным внесением 20 л/га EсоGrow. Это, вероятно, связано с образованием большей массы соломы, меньшим количеством колосков и зерен в колосе. Наибольшая урожайность 2,91-3,03 т/га получена по вариантам применения EсоGrow по 15 и 20 л/га с наложением подкормки в фазу кущения по 2 л/га.

Таблица 2

Структура урожая яровой пшеницы по вариантам применения удобрения EсоGrow

Варианты	Густота стояния растений, шт/м ²	Продуктивная кустистость	Высота, см	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна 1 колоса, г	Соотношение зерно:солома
Контроль	316	2,27	85,5	8,03	14,8	27,7	1,01	1:2,68
EсоGrow, 15 л/га + 2 л/га в кущение	342	2,62	90,8	8,10	15,1	31,3	1,08	1:2,09
EсоGrow, 15 л/га	386	3,00	84,5	8,00	15,3	30,5	1,03	1:2,16
EсоGrow, 20 л/га + 2 л/га в кущение	386	2,59	87,0	8,10	15,1	32,0	1,19	1:2,09
EсоGrow, 20 л/га	346	3,02	89,5	7,80	14,9	28,9	1,06	1:2,44
НСР ₀₅	61	0,5	4,7	0,2	0,3	3,3	0,07	

Урожайность и качество зерна яровой пшеницы

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масса 1000 зерен, г	Содержание, %		Натура, г/л
			т/га	%		белок	клейковина	
1	Контроль	2,27	-	-	31,37	16,5	23,1	680
2	ЕсоGrow, 15 л/га + 2 л/га в кушение	3,03	0,76	33,48	33,40	16,8	26,4	700
3	ЕсоGrow, 15 л/га	2,77	0,50	22,03	30,17	17,5	25,0	700
4	ЕсоGrow, 20 л/га + 2 л/га в кушение	2,91	0,64	28,19	32,59	18,0	28,0	680
5	ЕсоGrow, 20 л/га	2,47	0,20	8,8	31,70	17,5	28,2	690
	НСР ₀₅	-	0,27		2,01	-	-	-

Масса 1000 семян варьировала от 30,17 до 33,4 г при 31,37 г на контроле. Наибольшая ее величина сформировалась по варианту с 15 и 2 л/га подкормки ЕсоGrow – 33,4 г, это было существенно выше контроля. Также значительное увеличение массы 1000 зерен до 32,59 г отмечено на варианте с дозой 20 л/га и подкормкой, но прибавка оказалась в пределах ошибки. Самая низкая масса 1000 семян получена при использовании ЕсоGrow в дозе 15 л/га только в качестве деструктора, что, вероятно, связано с высокой густотой и продуктивной кустистостью.

Содержание белка заметно увеличилось с 16,5 до 18% с наибольшим значением от использования обработки поверхности поля ЕсоGrow в дозе 20 л/га с наложением подкормки в фазу кушения. Содержание клейковины, как и белка, в большей степени накопилось по вариантам с внесением как одной дозы 20 л/га, так и с наложением 2 л/га в качестве подкормки в фазу кушения. Натура зерна находилась в пределах 680-700 г/л с некоторым преимуществом при внесении препарата 15 л/га как однократно, так и с проведением подкормки.

Выводы

Изменение физико-химических свойств черноземной почвы при использовании жидкого концентрата ЕсоGrow в качестве деструктора органики имеет неоднозначный характер, но отмечается некоторое (+0,3 мг/кг) накопление доступных форм азота по варианту ЕсоGrow в дозе 15 л/га с подкормкой в фазу кушения. Содержание подвижных форм фосфора, калия и серы по вариантам снижается, что связано со значительным выносом их с урожаем пшеницы. Исключение составляет содержание фосфора и калия на варианте однократного применения препарата в дозе 20 л/га.

В условиях засушливого лета прослеживается закономерность изменения биологической активности почвы и степени разложения льняного полотна в зависимости от дозы ЕсоGrow. По дозе 15 л/га с наложением подкормки произошло повышение общей биогенности, особенно за счет микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, что увеличивало коэффициент минерализации до 1,35. При этом повышается активность целлюлозолитических микроорганизмов на 29,1% относительно контрольного варианта. По высокой дозе препарата в большей степени увеличивалась общая численность микроорганизмов, но минерализация и активность целлюлозных бактерий были ниже.

Применение удобрения ЕсоGrow с Si в качестве деструктора органики и в подкормках в фазу кушения в условиях острозасушливой первой половины лета повышало продуктивную кустистость с 2,27 до 2,59-3,02. Повышалось количество колосков с 14,8 до 14,9-15,3 шт/раст., а количество зерен в колосе – с 27,7 до 28,9-32,0 шт. с превосходством по варианту использования ЕсоGrow в дозе 15 л/га и подкормкой в фазу кушения по 2 л/га.

По вариантам применения ЕсоGrow урожайность повышалась с 2,27 до 2,47-3,03 т/га, или на 0,2-0,76 т/га, что составляет 8,8-33,4%. Более высокие прибавки получены при обоих сочетаниях его применения – 0,64-0,76 т/га. Масса 1000 зерен увеличивалась с 31,37 до 31,70-33,40 г, содержание белка – с 16,5 до 16,8-18,0%, клейковины – 23,1 до 28,2%. Наибольшее увеличение качества зерна получено по дозе 20 л/га с подкормкой 2 л/га в кушение.

Библиографический список

1. Козлов, Ю. В. Использование соединений кремния при возделывании зерновых культур / Ю. В. Козлов, Н. Е. Самсонова. – Текст: непо-

средственный // Плодородие. – 2009. – № 6. – С. 20-22.

2. Козлов, А. В. Роль и значение кремния и кремнийсодержащих веществ в агроэкосистемах / А. В. Козлов, А. Х. Куликова, Е. А. Яшин. – Текст: непосредственный // Вестник Мининского университета, 2015. – № 2 (10). – С. 23.

3. Логинов, С. В. Изучение кремнийорганического препарата Энергия М / С. В. Логинов, В. К. Петриченко. – Текст: непосредственный // Агрохимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 22-24.

4. Бочарникова, Е. А. Эффективность кремневых удобрений / Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков. – Текст: непосредственный // Доклады РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 37-39.

5. Бочарникова Е. А. Кремний питает растения / Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков, В. В. Ходырев. – Текст: непосредственный // Наука и жизнь. – 2015. – № 8. – С. 28-31.

6. Biel K.Y., Matichenkov V.V., Fomina I.R. (2008). Protective role of silicon in living systems. In *Functional foods for chronic diseases. Advances in the Development of Functional Foods* (Martirosyan D.M., ed.). Richardson, Texas: Copyright © by D&A Inc., V. 3, pp. 208-231.

7. Смывалов, В. С. Влияние кремнийсодержащих материалов на урожайность и качество продукции яровой пшеницы / В. С. Смывалов, Д. А. Захарова. – Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4 (36). – С. 55-59. – DOI: 10.18286/1816-4501-2016-4-55-59.

8. Самсонова, Н. Е. Влияние соединений кремния и минеральных удобрений на урожайность яровых зерновых культур и содержание в них антиоксидантных ферментов / Н. Е. Самсонова, М. В. Капустина, З. Ф. Зайцева. – Текст: непосредственный // Агрохимия. – 2013. – № 10. – С. 66-74.

9. Влияние соединений кремния и сложного NPK удобрения на водный режим листьев и урожайность яровой пшеницы / Н. Е. Самсонова, З. Ф. Зайцева, М. В. Капустина, Н. А. Антонова. – Текст: непосредственный // Агрохимия. – 2014. – № 9. – С. 58-66.

10. Изменение плодородия чернозема выщелоченного при использовании природных цеолитов и удобрений / А. И. Алексеев, Е. Н. Кузин, А. Н. Арефьев, Е. Е. Кузина. – Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской госу-

дарственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3 (23). – С. 4-10.

11. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – Москва: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с. – Текст: непосредственный.

12. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева; под редакцией В. К. Шильниковой. – Москва: Дрофа, 2004. – 256 с. – Текст: непосредственный.

13. Методика Госсортоиспытания полевых культур. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 36 с. – Текст: непосредственный.

14. Жидкий гуминовый концентрат «Natur-Agro EcoGrow». – URL: <https://ruseco.org/naturagro-stg>. – Текст: электронный.

References

1. Kozlov Iu.V. Ispolzovanie soedinenii kremniia pri vzdelyvanii zernovykh kultur / Iu.V. Kozlov, N.E. Samsonova // *Plodorodie*. – 2009. – No. 6. – S. 20-22.

2. Kozlov A.V. Rol i znachenie kremniia i kremniisoderzhashchikh veshchestv v agroekosistemakh / A.V. Kozlov, A.Kh. Kulikova, E.A. Iashin // *Vestnik Mininskogo universiteta*. – 2015. – No. 2 (10). – S. 23.

3. Loginov S.V. Izuchenie kremniorganicheskogo preparata Energiia M / S.V. Loginov, V.K. Petrichenko // *Agrokhimicheskii vestnik*. – 2010. – No. 2. – S. 22-24.

4. Bocharnikova E.A. Effektivnost kremnevykh udobrenii / E.A. Bocharnikova, V.V. Matychenkov // *Doklady RASKhN*. – 2010. – No. 6. – S. 37-39.

5. Bocharnikova E.A. Kremnii pitaet rasteniia / E.A. Bocharnikova, V.V. Matychenkov, V.V. Khodyrev // *Nauka i zhizn*. – 2015. – No. 8. – S.28-31.

6. Biel K.Y., Matichenkov V.V., Fomina I.R. (2008). Protective role of silicon in living systems. In *Functional foods for chronic diseases. Advances in the Development of Functional Foods* (Martirosyan D.M., ed.). Richardson, Texas: Copyright © by D&A Inc., V. 3, pp. 208-231.

7. Smyvalov, V. S. Vliianie kremniisoderzhashchikh materialov na urozhainost i kachestvo produktii iarovoi pshenitsy / V. S. Smyvalov, D. A. Zakharova // *Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii*. – 2016. – No. 4 (36). – S. 55-59. – DOI 10.18286/1816-4501-2016-4-55-59.

8. Samsonova N.E. Vliianie soedinenii kremniia i mineralnykh udobrenii na urozhainost iarovykh zernovykh kultur i sodержanie v nikh antioksidantnykh fermentov / N.E. Samsonova, M.V. Kapustina, Z.F. Zaitseva // Agrokhimii. – 2013. – No. 10. – S. 66-74.

9. Samsonova N.E. Vliianie soedinenii kremniia i slozhnogo NPK udobreniia na vodnyi rezhim listev i urozhainost iarovoii pshenitsy / N.E. Samsonova, Z.F. Zaitseva, M.V. Kapustina, N.A. Antonova // Agrokhimii. – 2014. – No. 9. – S. 58-66.

10. Alekseev A.I., Kuzin E.N., Arefev A.N., Kuzina E.E. Izmenenie plodorodiia chernozema vyshchelochennogo pri ispolzovanii prirodnykh tseolitov i udobrenii / A.I. Alekseev, E.N. Kuzin, A.N. Arefev, E.E. Kuzina // Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii. – 2013. – No. 3 (23). – S. 4-10.

11. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. – Moskva: Izd-vo MGU, 1970. – 487 s.

12. Tepper E.Z. Praktikum po mikrobiologii: uchebnoe posobie dlia vuzov / E.Z. Tepper, V.K. Shilnikova, G.I. Pereverzeva; pod red. V.K. Shilnikovoi. – Moskva: Drofa, 2004. – 256 s.

13. Metodika Gossortoispytaniia polevykh kultur. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 36 s.

14. Zhidkii guminovyi kontsentrat "NaturAgro EcoGrow". Rezhim dostupa. URL: <https://ruseco.org/naturagro-stg>.

Работа поддержана Грантом Губернатора Алтайского края в форме субсидий для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий (СОГЛАШЕНИЕ от 20.04.2023 № 3).



УДК 631.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-229-11-26-31

И.А. Бобренко, В.П. Кормин,
В.И. Попова, М.А. Чернявская
I.A. Bobrenko, V.P. Kormin,
V.I. Popova, M.A. Chernyavskaya

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОУДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА АГРОЧЕРНОЗЕМЕ КВАЗИГЛЕЕВОМ

EFFECTIVENESS OF BIOFERTILIZERS AND GROWTH PROMOTERS IN SPRING WHEAT GROWING ON QUASI-GLEY AGROCHERNOZEM

Ключевые слова: яровая пшеница, эффективность, биологическое удобрение (биоудобрение), стимулятор роста, урожайность, качество.

Представлены экспериментальные данные по изучению эффективности использования биоудобрений и стимуляторов роста для повышения урожайности яровой пшеницы Столыпинская 2 в лесостепи юга Западной Сибири. Опыт проводился на опытном поле Омского ГАУ в 2021-2022 гг. на агрочерноземе квазиглеевом. Применялись биоудобрения Азотовит и Фосфатовит; стимуляторы роста Биостим Старт и Гумат К. Исследованиями установлено, что все изучаемые препараты существенно повысили урожайность зерна яровой пшеницы. В вариантах с применением биопрепаратов урожайность в среднем за 2 года составила 3,67-3,86 т/га при урожайности без применения препаратов 3,36 т/га. Применение стимуляторов роста Биостим Старт и Гумат К, сочетаний препаратов Азотовит + Фосфатовит и Азотовит + Фосфатовит + Гумат К

обеспечило наибольшие прибавки урожая – 0,45; 0,44; 0,50 и 0,46 т/га соответственно. Масса 1000 зерен в урожае в контрольном варианте составила 38,7 г, при применении биоудобрений и стимуляторов роста – 39,6-40,6 г. Максимальный показатель был отмечен в вариантах Гумат К и Азотовит + Фосфатовит – 40,6 г. Масса зерна с одного растения также увеличивалась с 0,60 г без применения препаратов до 0,62-0,66 г при обработке семян изучаемыми препаратами. Содержание клейковины повышалось с 32,4% без применения препаратов до 33,1-34,7% с их применением, при максимуме в варианте Азотовит + Фосфатовит + Гумат К; белковость зерна возросла с 16,3 до 17,1-17,4%.

Keywords: spring wheat, effectiveness, biological fertilizer (biofertilizer), growth promoter, yielding capacity, quality.

The experimental data on the effectiveness of the application of biofertilizers and growth promoters to increase