

АГРОНОМИЯ

УДК 631.8:633.16:631.527.8

С.А. Емелев
S.A. Yemelev

АКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ

THE ACTIVITY OF BIOLOGICAL SEED DRESSERS IN SPRING BARLEY

Ключевые слова: яровой ячмень, Белгородский 100, биопрепараты, протравители семян, влияние, стимуляция роста, урожайность.

Keywords: spring barley, Belgorodskiy 100 variety, biological products, seed disinfectants, influence, growth promotion, yield.

Биопрепараты в современном сельском хозяйстве начинают занимать всё более широкие позиции, особенно в связи с выращиванием экологически чистой (органической) продукции. В промышленных масштабах выпускаются как живые (с малым сроком хранения) препараты: «Ризоагрин», «Флавобактерин», «Псевдобактерин-2», микробиологическое фосфорное удобрение (МФБУ), «Азолен» и «Гумат+7», так и споровые (длительного хранения): «Азотовит», «Фосфатовит». Лабораторная всхожесть 2018 г. оказалась близкой к нормативу. Достоверное повышение показателя отмечено почти в половине вариантов опыта, максимальное значение получено при использовании препарата «Азолен» – 96,6%. Наибольшая всхожесть семян в 2019 г. отмечена под влиянием МФБУ – 86,8%. Лабораторный опыт показал, что достоверное усиление развития корневой системы в 2018 г. отмечено при обработке семян препаратами «Азолен» и «Флавобактерин» (соответственно, до 11,6 и 12,9 см). В 2019 г. наибольший положительный эффект был у препарата «Ризоагрин» (на 22% по сравнению с контролем). Биопрепараты в целом обладают довольно средним и сильным стимулирующим действием (2018 г. – 10,7 и 14,7% у «Флавобактерин» и МФБУ; 2019 г. – 8,1-9,7% у «Ризоагрин», «Гумат+7», МФБУ) на начальных этапах развития растений ярового ячменя. В основном стабильно стимулирующим влиянием обладают препараты: «Ризоагрин», «Псевдобактерин-2», МФБУ, «Азолен», «Азотовит». В 2018 г. прибавку урожайности Белгородский 100 более 0,30 т/га (+10%) дали препараты: «Ризоагрин», «Гумат+7», «Азотовит» (+0,31-0,34-0,44 т/га). В 2019 г. наибольшая прибавка урожайности получена при обработке семян: «Флавобактерин» и «Гумат+7» (+0,94-1,01 т/га). Таким образом, обработка семян ярового ячменя препаратами различного биологического состава является эффективным приемом повышения урожайности и получения качественных семян.

In modern agriculture, biological products begin to take wider position, especially in connection with the cultivation of environmentally friendly (organic) products. The following products are made on a commercial scale: live products (with a short shelf life) as rhizoagrin, flavobacterin, pseudobacterin-2, microbiological phosphorus fertilizer (MBFU), azolene and humate+7, and spore products (long-term storage): azotovit, fosfatovit. In 2018, the laboratory germination was close to the standard. A significant increase of the index was found in almost half of the experimental variants; the maximum was obtained when using the azolene product - 96.6%. The greatest seed germination in 2019 was found under the influence of the MFBU - 86.8%. The laboratory experiment showed that a significant increase of the root system development in 2018 resulted from seed treatment with azolen and flavobacterin products (up to 11.6 and 12.9 cm, respectively). In 2019, the rhizoagrin product had the greatest positive effect (by 22% as compared to the control). In general, the biological products had rather moderate and strong stimulating effects (2018 - 10.7 and 14.7% for flavobacterin and MBFU; 2019 - 8.1...9.7% for rhizoagrin, humate+7, MBFU) on the initial stages of spring barley plant development. Basically, the products had a stable promotion effect: rhizoagrin, pseudobacterin-2, MBFU, azolene, azotovit. In 2018, the yield gain of the Belgorodskiy 100 variety more than 0.30 t ha (+10%) was achieved by the following products: rhizoagrin, humate+7, azotovit (+0.31-0.34-0.44 t ha). In 2019, the largest increase yield gain was obtained from seed treatment: flavobacterin and humate+7 (+0.94-1.01 t ha). Consequently, the treatment of spring barley seeds with the products of various biological composition is an effective method of increasing yields and obtaining high-quality seeds.

Емелев Сергей Александрович, к.с.-х.н., доцент каф. биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии, Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Тел.: (8332) 57-43-37. E-mail: EmeleffSergej@yandex.ru.

Yemelev Sergey Aleksandrovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Plant Biology, Breeding and Seed Production, Microbiology, Vyatka State Agricultural Academy. Ph.: (8332) 57-43-37. E-mail: EmeleffSergej@yandex.ru.

Введение

Значительно возрос интерес к проблемам повышения урожайности и качества произведенной продукции в аграрном хозяйстве. Существенно расширились сведения о роли пестицидов в жизни растений и определились направления по снижению применения объемов минеральных удобрений при выращивании растений [1, 2], замене данных факторов микробиологическими препаратами, защите растений от различных стрессов [3-7].

Обработка семян пестицидами и агрохимикатами является одной из малозатратных работ по защите культурных растений от вредоносных факторов среды. При протравливании на семенной материал привносят препараты для борьбы с наружной и внутренней инфекциями, защиты от абиотических факторов среды (стимуляции развития растительных объектов на начальных этапах развития).

Цель работы – изучить особенности формирования растений ярового ячменя под влиянием различных биопрепаратов и обоснование выбора протравителя семян, обеспечивающего высокий урожай.

Задачи: изучить особенности развития растений; установить влияние биопрепаратов различного состава на растения в лабораторных и полевых условиях; определить урожайность ячменя.

Объект и методы

Опыты проведены на учебно-опытном поле Вятской ГСХА. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в опыте общепринятая для ярового ячменя. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м², повторность 4-кратная. Норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га. Обработке подвергался среднеспелый сорт Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект», являющийся стандартным сортом для ярового ячменя в Кировской области. Он не толерантен к поражению пыльной головней. Является ценным по качеству сортом.

Филиал Россельхозцентра по Кировской области (биологическая лаборатория) выпускает

препараты: «Псевдобактерин-2», «Ризоагрин», «Флавобактерин», микробиологическое фосфорное удобрение (МФБУ), «Азолен» и «Гумат+7». Компания «Промышленные Инновации» (г. Новомосковск) реализует микробиологические удобрения на базе почвенных бактерий: азотовит, фосфатовит. Изучаемые препараты производятся в жидкой форме.

Семена в день посева подвергались обработке в соответствии с вариантами опыта, приведенными в таблице 1. Расход рабочей жидкости 20 л/т семян. Контрольным вариантом являлись обработанные дистиллированной водой из расчета 20 л/т семян. Норма расхода биопрепаратов была взята 1 л/т.

Основные статистические характеристики количественных признаков и существенность различий между вариантом и контролем определяли с помощью критерия Стьюдента (t_{st}) [8].

Влияние изучаемых воздействий на растения сорта Белгородский 100 оценивали с помощью среднего суммарного показателя депрессии (D, %) – стимуляции (St, %). Данный метод позволяет снизить влияние имеющейся вариации проявления любого количественного признака и дает общий средневзвешенный показатель разницы между сравниваемыми вариантами, что позволяет вывести среднее угнетение (или стимуляцию) развития растений опытных вариантов по анализируемым показателям [9].

Результаты исследований

Лабораторная всхожесть 2018 г. оказалась близкой к нормативу (ГОСТ 52325-2005. Всхожесть семян зерновых культур для посева должна быть не ниже 92,0%) [10]. Достоверное повышение показателя отмечено почти в половине вариантов опыта (табл. 1), максимальное значение получено при использовании препарата «Азолен» – 96,6%.

Наибольшая всхожесть семян в 2019 г. отмечена под влиянием МФБУ – 86,8%. Низкая всхожесть семян ячменя как в контроле, так и вариантах опыта предположительно связана с неполным прохождением периода послеуборочного дозревания. Половина препаратов оказали слабое стимулирующее действие на данный

показатель (на 100,8-105,2% к контролю), достоверное увеличение отмечено также при обработке семян псевдобактерин-2,Ж (+6,3%), при $HC_{P0,95} = 6,2\%$.

Лабораторный опыт показал, что при обработке семян сорта Белгородский 100 под влиянием большинства препаратов наблюдалось увеличение длины корней и проростков ячменя на 8-й день культивирования во влажной камере в рулонах (табл. 1).

Достоверное усиление развития корневой системы в 2018 г. отмечено при обработке семян препаратами «Азолен» и «Флавобактерин» (соответственно, до 11,6 и 12,9 см).

В 2019 г. наибольший стимулирующий эффект был у препарата «Ризоагрин» (на 22% по сравнению с контролем), достоверный прирост корней наблюдался также при воздействии на

семена МФБУ и «Гумат+7» (10,6 и 14,9%). Достоверная депрессия развития корневой системы отмечена при намачивании семян препаратом «Флавобактерин» (на 13,1%) по сравнению с контролем.

Длина проростков 2018 г. в целом значительных отклонений не имела. Только при обработке семян МФБУ (на 2,2 см = 27%) наблюдалось существенное увеличение, а при гумат+7 – уменьшение (на 1,3 см = 16%) высоты надземной части.

Наибольшее положительное и достоверное влияние в 2019 г. на длину проростков оказала обработка препаратами «Гумат+7» и «Фосфатовит» (16,8-16,9 см). Увеличение длины надземной части отмечено по сравнению с контрольным вариантом почти при всех препаратах опыта (на 0,3-1,2 см).

Таблица 1

Показатели лабораторного опыта на сорте Белгородский 100 (2018-2019 г.)

Вариант	Лабораторная всхожесть, %		Длина, см			
			корни		проростки	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Контроль с.з. (К _{сз})	91,4	78,4	9,7	13,8	8,2	15,3
Ризоагрин	93,2	82,5	10,6	16,8***	9,0	14,9
Псевдобактерин-2	90,0	84,7•	10,9	13,9	8,8	16,2
Флавобактерин	93,9•	80,8	12,9***	12,0**	7,9	15,8
МФБУ	95,8•	86,8•	10,9	15,3*	10,4***	16,5
Гумат +7	92,5	79,6	10,1	15,9***	6,9**	16,9*
Азолен	96,6•	79,1	11,6**	14,1	7,8	16,0
Азотовит	94,9•	81,8	10,3	14,6	9,0	15,6
Фосфатовит	93,3	81,7	9,8	13,6	8,2	16,8*

Примечание. Уровень достоверности: • $HC_{P0,95}$; * $P>0,95$; ** $P>0,99$; *** $P>0,999$.

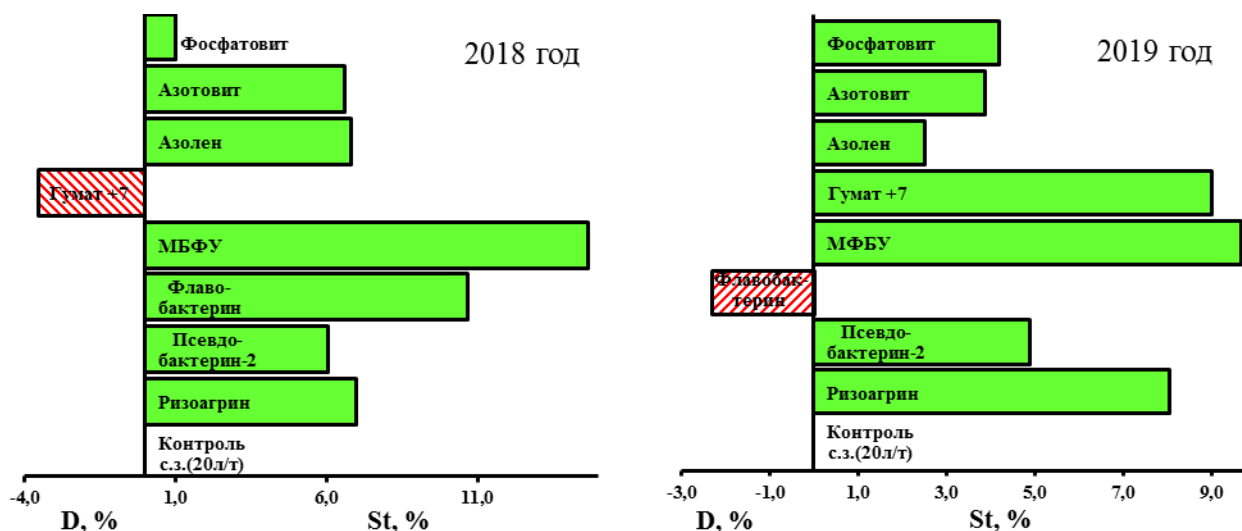


Рис. Депрессия – стимуляция развития проростков ярового ячменя

Таким образом, использование биопрепаратов приводит к стимуляции прорастания семян и развития корневой и надземной систем растений, что очень важно, когда условия для формирования семян неблагоприятны [3], это проявилось в конце вегетации 2018 г.

Реакция растений Белгородский 100 показана на рисунке. Данный показатель рассчитан на основании длины корней и проростков, лабораторной всхожести. На 8-дневных проростках ячменя Белгородский 100 было выявлено стимулирующее действие у большей части препаратов на изучаемые показатели.

В 2018 г. сильновыраженной положительной реакцией на обработку семян ячменя обладали «Флавобактерин» и МБФУ (10,7 и 14,7%). Со средним положительным эффектом на обработку семян оказались «Ризоагрин», «Псевдобактерин-2», «Азолен», «Азотовит» – 6,1-7,0%. Слабая депрессия отмечена у «Гумат+7» – 3,5% (за счет торможения развития проростков).

Слабая-средняя стимуляция показателей в 2019 г. отмечена у «Псевдобактерин-2», «Азолен», «Азотовит», «Фосфатовит» – 2,5-4,9%, а препараты «Ризоагрин», «Гумат+7», МБФУ выявили сильную стимуляцию развития (+8,1-9,7%). У «Флавобактерин» среднесуммарное депрессирующее влияние составило 2,3%.

Таким образом, биопрепараты в целом обладают довольно средним и сильным стимулирующим действием на начальных этапах развития растений ярового ячменя. Но в отдельных случаях влияние сильно зависит от физиологиче-

ского состояния семян (особенно процессов на его этапах созревания). В основном стабильно положительным влиянием обладают препараты: «Ризоагрин», «Псевдобактерин-2», МБФУ, «Азолен», «Азотовит».

В настоящее время, когда органическое земледелие начинает активно развиваться, использование биопрепаратов выходит на первый план как в стимуляции развития растений на начальных этапах, так и в последующей защите от вредоносных факторов среды биологического и небиологического происхождения. Кроме того, биопрепараты можно использовать и на производстве (пивоварении – приготовление солода): повышая всхожесть семян до нормативов ГОСТ или данного предприятия, а так как они не несут компонентов химических протравителей, стимуляторов роста, то и остаточных количеств (ПДК) в продукции не будет оставаться, а сами микроорганизмы будут уничтожены последующей тепловой обработкой.

Анализируя данные по урожайности кондиционных семян сорта Белгородский 100 (табл. 2), можно отметить положительное влияние всех биопрепаратов. В 2018 г. прибавку более 0,30 т/га (+10%) дали препараты: Ризоагрин», «Гумат+7», «Азотовит» (+0,31-0,34-0,44 т/га). Практически не оказал эффекта «Фосфатовит» – 3,19 т/га, в то время как урожайность контроля составила 3,01 т/га кондиционных семян. Средняя урожайность по опыту составила 3,27 т/га при уровне внесения 30 кг д.в/га NPK.

Таблица 2

Урожайность Белгородский 100 (2018-2019 гг.), т/га

Вариант	Урожайность					
	2018	± к К _{с3}	2019	± к К _{с3}	средняя	± к К _{с3}
Контроль с.з. (К _{с3})	3,01	–	5,38	–	4,20	–
Ризоагрин	3,32	+0,31	5,88	+0,50	4,60	+0,40
Псевдобактерин-2	3,30	+0,29	5,84	+0,46	4,57	+0,38
Флавобактерин	3,23	+0,22	6,32	+0,94	4,78	+0,58
МБФУ	3,26	+0,25	5,93	+0,55	4,60	+0,40
Гумат+7	3,35	+0,34	6,39	+1,01	4,87	+0,68
Азолен	3,27	+0,26	6,21	+0,83	4,74	+0,55
Азотовит	3,45	+0,44	6,19	+0,81	4,82	+0,63
Фосфатовит	3,19	+0,18	6,14	+0,76	4,67	+0,47
НСР _{0,95}		0,20		0,41		0,31

В 2019 г. урожайность в контрольном варианте составила 5,38 т/га, за счет внесения полной дозы удобрений (60 кг д.в/га NPK). Во всех вариантах опыта отмечена достоверная прибавка урожайности, но наибольшая получена при обработке семян: «Флавобактерин» и «Гумат+7» (+0,94-1,01 т/га). Средняя урожайность по опыту в данном году превысила предыдущий почти в 2 раза и составила 6,07 т/га. Особенностью влияния препаратов является то, что при стандартных дозах минеральных удобрений более эффективными оказались биофунгициды, которые при недостатке минерального питания имели слабую или среднюю стимуляцию на данный показатель. Из этого следует вывод, что потребителю необходимо подобрать тот сортимент биопрепаратов, который будет зависеть от имеющихся возможностей производства: применять при низком уровне – «Ризоагрин», «Гумат+7», «Азотовит»; а при высоком – «Флавобактерин» и «Гумат+7».

При внесении полной дозы удобрений (60 кг д.в/га NPK) в условиях центральной зоны Кировской области увеличивается эффективность применения биопротравителей семян.

Заключение

Использование всех биопрепаратов увеличивает лабораторную всхожесть семян ячменя. На сорте Белгородский 100 отдавать предпочтение биопрепаратам: «Ризоагрин», МФБУ (средняя стимуляция 7,6-12,2%), так как они способствуют на начальных этапах развития организма лучшему формированию растений. Эти препараты хорошо усиливают рост корневой системы, что способствует формированию большего урожая ячменя.

Применение всех биопрепаратов положительно сказывается на полевой всхожести и выживаемости семян; наиболее значимую прибавку к урожайности дают препараты «Азотовит» и «Гумат+7» (средняя прибавка 0,63 и 0,68 т/га).

Для получения высокой урожайности необходимо не только использование биопрепаратов, но и их большая эффективность проявиться на фоне полных доз минеральных удобрений, рекомендованных для данной культуры в зоне возделывания.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что обработка семян ярового ячменя препаратами различного биологического

состава является одним из эффективных приемов увеличения урожайности и получения качественных семян.

Библиографический список

1. Гольшин, Н. М. Фунгициды / Н. М. Гольшин. – Москва: Колос, 1993. – 319 с.: ил. – Текст: непосредственный.
2. Дудин, Г. П. Мочевина как мутагенный фактор / Г. П. Дудин, С. А. Емелев. – Текст: непосредственный // Материалы научной сессии / Кировский филиал АЕ РФ, Вятское региональное отделение РАЕН. – Киров, 2001. – С. 262-263.
3. Завалин, А. А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур / А. А. Завалин. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 9-11.
4. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского ГАУ. – 2007. – № 8 (34). – С. 13-16.
5. Дудин, Г. П. Оценка ярового ячменя сорта Изумруд в конкурсном и государственном сортоиспытаниях / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С. Ф. Тихвинского. – Киров: Вятская ГСХА, 2013. – С. 31-35.
6. Получение исходного материала для селекции ярового ячменя с помощью фунгицидов / Г. П. Дудин, М. В. Черемисинов, А. В. Помелов, С. А. Емелев – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2017. – С. 45-48.
7. Влияние биопрепаратов на яровой ячмень Белгородский 100 / С. А. Емелев, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, Г. П. Дудин. – Текст: непосредственный // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2019. – С. 203-208.
8. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.В. Трифонова, А.Х. Заверюха [и др.]. – Москва: Колос, 1996. – 336 с. – Текст: непосредственный.

9. Володин, В. Г. Радиационный мутагенез у ячменя / В. Г. Володин, З. И. Лисовская. – Минск: Наука и техника, 1979. – 144 с. – Текст: непосредственный.

10. Ступин, А. С. Основы семеноведения / А. С. Ступин. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Golyshin, N.M. Fungitsidy / N.M. Golyshin. – Moskva: Kolos, 1993. – 319 s.: il.

2. Dudin, G.P. Mochevina kak mutagennyy faktor / G.P. Dudin, S.A. Emelev. // Mater. nauch. sessii / Kirovskiy filial AE RF, Vyatskoe regionalnoe otdelenie RAEN. – Kirov, 2001. – S. 262-263.

3. Zavalin, A.A. Primenenie biopreparatov pri vozdeleyanii polevykh kultur / A.A. Zavalin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – No. 8. – S. 9-11.

4. Emelev, S.A. Otsenka mutantnykh form yachmenya sorta Bios-1 / S.A. Emelev // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – No. 8 (34). – S. 13-16.

5. Dudin, G.P. Otsenka yarovogo yachmenya sorta Izumrud v konkursnom i gosudarstvennom sortoispytaniyakh / G.P. Dudin, A.V. Pomelov, S.A. Emelev. // Aktualnye problemy selektsii i tekhnologii vozdeleyvaniya polevykh kultur: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfer-

entsii, posvyashchennoy pamyati professora S.F. Tikhvinskogo. – Kirov: Vyatskaya GSKhA, 2013. – S. 31-35.

6. Dudin, G.P. Poluchenie iskhodnogo materiala dlya selektsii yarovogo yachmenya s pomoshchyu fungitsidov / G.P. Dudin, M.V. Cheremisinov, A.V. Pomelov, S.A. Emelev. // Aktualnye problemy selektsii i tekhnologii vozdeleyvaniya polevykh kultur: materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Kirov: FGBOU VO Vyatskaya GSKhA, 2017. – S. 45-48.

7. Emelev, S.A. Vliyanie biopreparatov na yarovoy yachmen Belgorodskiy 100 / S.A. Emelev, A.V. Pomelov, M.V. Cheremisinov, G.P. Dudin. // Ekologiya rodnogo kraya: problemy i puti ikh resheniya: materialy XXI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Kirov, 2019. – S. 203-208.

8. Moiseychenko, V.F. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii / V.F. Moiseychenko, M.V. Trifonova, A.Kh. Zaveryukha i dr. – Moskva: Kolos, 1996. – 336 s.

9. Volodin, V.G. Radiatsionnyy mutagenез u yachmenya / V.G. Volodin, Z.I. Lisovskaya. – Mn.: Nauka i tekhnika, 1979. – 144 s.

10. Stupin, A.S. Osnovy semenovedeniya. – Sankt-Peterburg: Lan, 2014. – 384 s.



УДК 631.412

В.И. Беляев, Л.В. Соколова
V.I. Belyayev, L.V. Sokolova

АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ, ТВЕРДОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР В ООО КХ «ПАРТНЕР» МИХАЙЛОВСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THE SOIL STRUCTURE, HARDNESS AND MOISTURE CONTENT DEPENDING ON THE CROPPING TECHNOLOGY IN THE ООО КХ «PARTNER» OF THE MIKHAILOVSKIY DISTRICT OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: агрегатный состав почвы, твердость почвы, влажность почвы, технологии возделывания культур, земледелие.

Цель исследования – изучить изменение структурно-агрегатного состава, твердости почвы и содержания влаги перед посевом в зависимости от технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского

района Алтайского края. Хозяйство расположено в Западно-Кулундинской зоне Алтайского края. Почва опытного участка – каштановая. Опыт был заложен в 2013 г. и продолжался в течение 8 лет до 2020 г. включительно. Технологии возделывания культур в ООО КХ «Партнер» Михайловского района Алтайского края оказывают существенное влияние на структурно-агрегатный состав почвы, твердость почвы и содержание влаги перед по-