

**ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ И ИХ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ****GERMINATION RATES OF BARLEY SEEDS AND THEIR VARIABILITY DEPENDING
ON PRE-SOWING TREATMENT WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS**

Ключевые слова: ячмень, биологические препараты, обработка, семена, солома овса, хвоя сосны, энергия прорастания, всхожесть, проросток, длина корней, изменчивость.

Ячмень – древнейшая сельскохозяйственная культура мирового зернового хозяйства. Зерно культуры востребовано пищевой, перерабатывающей промышленностью, используется в области кормопроизводства. Основная задача сельхозпроизводителей при выращивании ячменя ярового – получение высоких урожаев зерна с высокими технологическими показателями и хорошими посевными качествами. Решение данной проблемы требует внедрения в уже применяемые агротехнологии новых элементов. Использование в технологическом процессе биологических препаратов позволяет получать экологически чистую продукцию и снижает негативное воздействие на окружающую среду. Цель исследования – изучить влияние предпосевной обработки семян ячменя ярового биологическими препаратами на посевные качества, формирование проростков и корневой системы. Исследования провели в лаборатории кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ в 2019-2020 гг. В качестве объекта исследования был взят сорт Ворсинский. В опыте изучали 9 биологических препаратов, контроль – вариант без обработки. Действие биологических препаратов оказало положительное влияние на показатель энергии прорастания. Величина энергии прорастания на всех вариантах опыта с применением биологических препаратов достоверно превысила показатель контроля. Максимальный показатель всхожести семян ячменя ярового – 100% получен на вариантах ХС 18 0,5% и ВТ 12 0,3%. Следует отметить высокую стабильность при формировании всхожести на вариантах ХС 18 (Cv=0,05%), ВТ 12 (Cv=0,00%), ЛП 1 (Cv=0,08%). На 7-е сут. максимальный показатель длины проростка получили на варианте Лигногумат – 141,6 мм. Максимальный показатель длины корневой системы получен на вариантах: Лигногумат – 154,9 мм и ПО 3 – 152,0 мм. На этих же вариан-

тах количество корней 10,3 шт. превысило показатели всех вариантов, контроль – 8,8 шт.

Keywords: barley, biological preparations, treatment, seeds, oat chaff, pine needles, germinating power, germinating ability, sprout, root length, variability.

Barley is the oldest agricultural crop in the world grain economy. Barley grain is in demand in the food and processing industry; it is used in fodder production. The main task of spring barley growers is to obtain high grain yields with high processability and good sowing qualities. The solution of this problem requires the introduction of new elements in the already used agricultural technologies. The use of biological preparations in the technological process allows obtaining environmentally friendly products and reduces the negative impact on the environment. The research goal is to study the effect of pre-sowing treatment of spring barley seeds with biological preparations on sowing qualities, the formation of sprouts and root system. The research was carried out in the laboratory of the Department of General Agriculture, Crop Production and Plant Protection of the Altai State Agricultural University in 2019 and 2020. The research target was the Vorsinskiy barley variety. Nine biological preparations were studied in the experiment; the control was the variant without treatment. The action of the biological preparations had a positive effect on the germinating power index. The value of germinating power in all variants of the experiment with the use of biological preparations significantly exceeded the control index. The maximum germination rate of spring barley seeds (100%) was obtained in the variants KhS-18 (pine needles based preparation) - 0.5%, and VT-12 (top peat) - 0.3%. High stability of germination formation in the variants KhS-18 (Cv = 0.05%), VT-12 (Cv = 0.00%), LP-1 (sunflower husk) (Cv = 0.08%) should be noted. On the 7th day, the maximum sprout length was obtained on the Lignogumat variant - 141.6 mm. The maximum length of the root system was obtained in the variants: Lignogumat - 154.9 mm and PO-3 (oat chaff) - 152.0 mm. In the same variants, the number of roots (10.3 pcs.) exceeded that in all variants; the control - 8.8 pcs.

Киян Наталья Геннадьевна, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: dushkafunny2@gmail.com.

Жаркова Сталина Владимировна, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Kiyan Natalya Gennadevna, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: dushkafunny2@gmail.com.

Zharkova Stalina Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Введение

В Указе Президента РФ № 642 от 1 декабря 2016 г. большое внимание уделено переходу сельского хозяйства страны на органическое земледелие, способствующее производству экологически чистой продукции. Для решения поставленных перед сельхозпроизводителями задач необходимо провести определённые исследования, которые будут способствовать успешному переходу к органическому, безопасному для человека и окружающей среды производству. Этому, без сомнения, будут способствовать разработка и применение новых систем химической и биологической средств защиты и питания растений [1].

Яровой ячмень одна из основных зерновых культур в мире и в нашей стране, возделываемая для получения продовольственного и фуражного зерна [2]. В Российской Федерации ячмень в основном выращивается в Центрально-Чернозёмном регионе, площади посевов составляют около 75-77% от всех площадей, занимаемых культурой в стране в целом [3]. В 2021 г. площадь, занимаемая ячменем в Сибирском Федеральном округе, достигла 764,0 тыс. га. Это составляет 14,7% от общей площади, выделенной под эту культуру в России. Ячмень является одним из самых популярных зерновых культур в Сибири, и его выращивание становится всё более и более популярным среди местных аграриев.

Основная задача сельхозпроизводителей при выращивании ячменя ярового – получение высоких урожаев зерна с высокими технологическими показателями и хорошими посевными качествами. Решение данной проблемы требует внедрения в уже применяемые агротехнологии новых элементов. В настоящее время большой интерес у производителей вызывает использование в производственном процессе биологических препаратов в качестве стимуляторов, регуляторов роста растений и как средство их защиты от болезней и вредителей [4, 5].

Цель исследования – изучить влияние предпосевной обработки семян ячменя ярового биологическими препаратами на посевные качества, формирование проростков и корневой системы. Для проведения исследования были выбраны семена ячменя ярового, которые были обработаны биологическими препаратами перед посевом. Контрольная группа использовала неподготовленные семена. В процессе роста был

проведен анализ формирования проростков и корневой системы.

Условия, объекты и методы исследования

Исследования провели в лаборатории кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ в 2019-2020 гг.

Объект исследования – семена ячменя ярового сорт Ворсинский. Сорт относится к средне-спелой группе. В 2011 г. внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [6]. Успешно возделывается во многих хозяйствах Алтайского края.

Предмет исследования – биологические препараты, используемые для предпосевной обработки семян. Для получения результата было проведено исследование 9 биопрепаратов и контроля на различных материалах. Отобранные биопрепараты были предназначены для оценки их эффективности на примере определенных культурных растений. В результате было установлено, что некоторые биопрепараты способствуют увеличению урожайности, повышению роста и улучшению газообмена растений. Полученные данные могут быть использованы для разработки новых методов улучшения агротехники и повышения качества урожая.

Варианты опыта: 1 – контроль (без обработки); далее 4 препарата, полученные методом взрывного автогидролиза с использованием хвои сосны (вариант 2, ХС 18), лузги подсолнечника (вариант 3, ЛП 1), половы овса (вариант 4, ПО 3), верхового торфа (вариант 5, ВТ 12), 6 – Теллура Био; 7 – Гумат+7; 8 – Цитогумат; 9 – Лигногумат; 10 – Ризоплан.

Закладка опыта проведена согласно ГОСТ 12038-84 [7]. На каждом варианте закладывали по 100 семян в 4 повторностях в 2 повторениях по срокам закладки (ноябрь 2018 г. и январь 2019 г.). Для проращивания использовали рулоны из фильтровальной бумаги размером 20±1 на 100±2 см. Семена были разложены зародышем вниз вдоль линии, расположенной на расстоянии 5-6 см от нижнего края листа.

Перед использованием бумагу прожаривали, а перед раскладкой семян смачивали дистиллированной водой (контроль) и препаратами. Проращивание проводили в термостате при температуре 20-22°C. Измерения проростков и корневой системы проводили в динамике через 3 (энергия прорастания) и 7 сут. (всхожесть). Для

проведения подсчётов и замеров рулоны разворачивали, снимали верхнюю полосу фильтровальной бумаги и измеряли длину корешков и

длину проростков в миллиметрах, количество корешков (рис. 3) [8].



Рис. 1. Измерение длины проростка (А) и длины корней (Б) на образце с обработкой ПО 3

Результаты исследования

Результаты исследования показали, что энергия прорастания семян на всех вариантах опыта с использованием биологических препаратов была выше 90% и показателя контроля – 87,2% (табл. 1). Действие биологических препаратов оказало положительное влияние на показатель энергии прорастания. Величина энергии прорастания на всех вариантах опыта с применением биологических препаратов достоверно превзошла показатель контроля. Максимальная энергия прорастания отмечена на варианте ХС 18 с концентрацией 0,5% – $97,2 \pm 0,28\%$.

Увеличение процентов всхожести относительно показателей энергии прорастания на вариантах было различным. Разница варьировала от 2,8% на варианте ХС 18 0,5% до 9% на варианте ВТ 12 0,3%. Максимальный показатель всхожести семян ячменя ярового – 100% получен на вариантах ХС 18 0,5% и ВТ 12 0,3%.

Изменчивость на вариантах опыта и при формировании энергии прорастания и всхожести была очень низкая. Следует отметить высокую стабильность при формировании всхожести на вариантах ХС 18 ($Cv=0,05\%$), ВТ 12 ($Cv=0,00\%$), ЛП 1 ($Cv=0,08\%$).

Таблица 1

Энергия прорастания и всхожесть семян ячменя ярового в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами, лабораторные исследования 2018-2019 гг.

Вариант	Энергия прорастания, %	Cv, %	Всхожесть, %	Cv, %
Контроль	$87,2 \pm 0,28$	0,40	$94,6 \pm 0,23$	0,33
ХС 18, 0,5%	$97,2 \pm 0,28$	0,39	$100 \pm 0,04$	0,05
ЛП 1, 0,5%	$94,2 \pm 0,28$	0,36	$99,3 \pm 0,05$	0,08
ПО 3, 0,3%	$96,8 \pm 0,15$	0,22	$99,7 \pm 0,13$	0,17
ВТ 12, 0,3%	$91,0 \pm 0,18$	0,24	$100 \pm 0,00$	0,00
Теллура Био	$93,4 \pm 0,10$	0,18	$98,4 \pm 0,10$	0,14
Гумат 7+	$96,6 \pm 0,12$	0,18	$98,1 \pm 0,13$	0,17
Цитогумат	$96,0 \pm 0,20$	0,25	$96,5 \pm 0,09$	0,13
Лигногумат	$90,7 \pm 0,22$	0,34	$97,6 \pm 0,02$	0,18
Ризоплан	$95,9 \pm 0,27$	0,34	$97,2 \pm 0,13$	0,15
среднее	93,9	-	98,1	-
НСР ₀₅	0,41	-	0,23	-

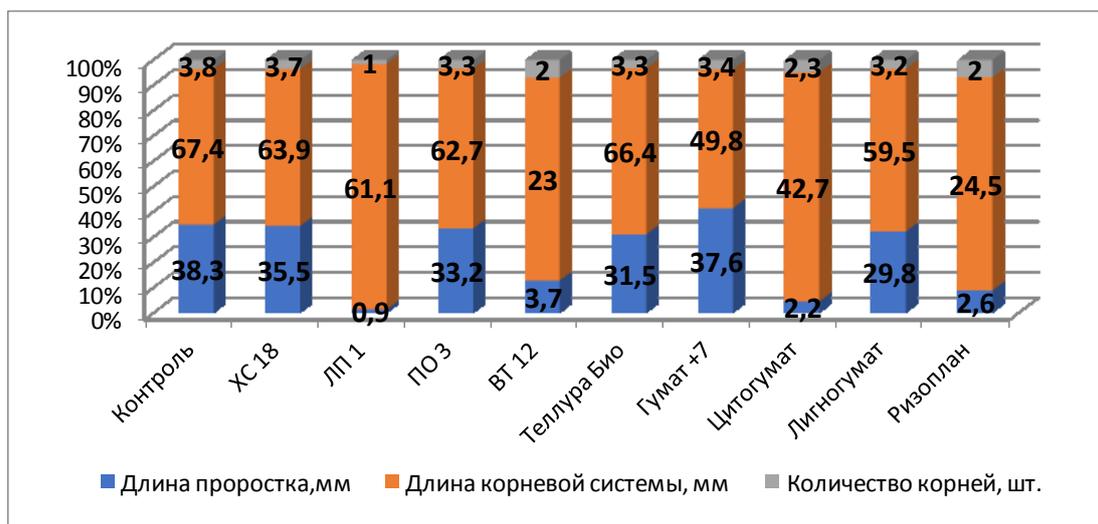


Рис. 2. Биометрические показатели проростков ячменя в зависимости от варианта предпосевной обработки семян на 3-и сут.

Длина проростка на 3-и сут. колебалась от 2,6 мм на варианте Ризоплан до 38,3 мм на контроле. На уровне контроля показатели на вариантах Гумат +7 – 37,6 мм, ХС 18 – 35,5 мм.

Средняя длина корневой системы более 60 мм была на вариантах: ЛП 1 – 61,1, ПО 3 – 62,7, ХС 18 – 63,9, Теллура Био – 66,4 мм. Максимальный показатель – 67,4 мм получен на контроле, на уровне контроля показатель у варианта Теллура Био – 66,4 мм.

Количество корней у проростков ячменя на 3-й день было максимальным также на контроле – 3,8 шт., минимальное отклонение от контроля наблюдали на варианте ХС 18 – 3,7 шт.

На 7-е сут. биометрические показатели проростков семян ячменя значительно увеличились по всем показателям (рис. 3).

Длина проростков варьировала от 84,6 мм (ВТ 12) до 141,6 мм (Лигногумат), контроль – 114,1 мм. Наибольшее увеличение длины проростка – на 99,2% относительно показателя на 3-и сут. получено на варианте ЛП 1 соответственно – 0,9 и 113,5 мм. Максимальный показатель длины проростка – на варианте Лигногумат – 141,6 мм.

Средняя длина корневой системы проростков увеличилась на всех вариантах опыта. Максимальный показатель получен на вариантах: Лигногумат – 154,9 мм и ПО 3 – 152,0 мм. На этих же вариантах количество корней 10,3 шт. превысило показатели всех вариантов, контроль – 8,8 шт.

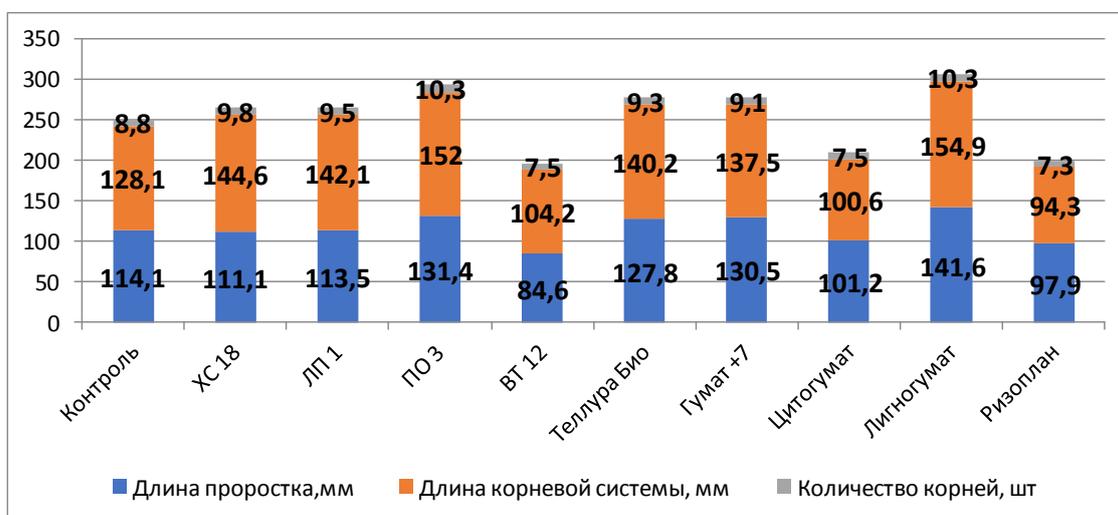


Рис. 3. Биометрические показатели проростков ячменя в зависимости от варианта предпосевной обработки семян на 7-е сут.

Полученные в опыте морфобиометрические показатели значительно варьировали по вариантам (табл. 2). Большой размах изменчивости наблюдали на 3-и сут. проращивания семян у признака длина проростка от $C_v=115,7\%$ на варианте Цитогумат до $C_v=5,7\%$ на варианте Теллура Био. Невысокую изменчивость по длине корневой системы выявили на вариантах ПО 3 –

$C_v=2,8\%$ и Теллура Био – $C_v=4,8\%$. Высокая стабильность по количеству корней отмечена на варианте ЛП 1 – $C_v=1,8\%$.

Средний уровень стабильности (C_v) по всем показателям получили на вариантах: контроль (11,8; 15,6; 13,3%), ХС 18 (10,2; 13,5; 12,9%), Лигногумат (7,0; 14,7; 14,0%).

Таблица 2

Изменчивость показателей биометрических показателей проростков ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян, C_v , %

Препарат	3-и сут. проращивания			-е сут. проращивания		
	длина проростка	длина корневой системы	количество корней.	длина проростка	длина корневой системы	количество корней
Контроль	11,8	15,6	13,3	4,4	6,4	5,7
ХС 18, 0,5%	10,2	13,5	12,9	5,6	17,0	5,1
ЛП 1, 0,5%	38,5	15,8	1,8	6,5	13,1	6,1
ПО 3, 0,3%	14,8	2,8	15,4	7,6	10,8	4,9
ВТ 12, 0,3%	71,0	23,4	57,7	9,6	6,7	7,7
Теллура Био	5,7	4,8	29,5	12,4	8,8	5,4
Гумат 7+	10,7	22,0	28,0	14,4	15,2	2,7
Цитогумат	115,7	26,3	55,9	19,9	20,9	7,7
Лигногумат	7,0	14,7	14,0	12,9	8,5	4,9
Ризоплан	74,6	14,4	55,7	7,7	9,0	6,9

На 7-е сут. проращивания семян показатели по всем признакам значительно стабилизировались. Средние показатели варьирования отметили у длины проростка на вариантах: Теллура Био $C_v=12,4\%$, Гумат+7 $C_v=14,4\%$, Цитогумат $C_v=19,9\%$, Лигногумат $C_v=12,9\%$; у признака средняя длина корневой системы на вариантах: ХС 18 $C_v=17,0\%$, ЛП 1 $C_v=13,1\%$, Гумат +7 $C_v=15,2\%$. Высокое варьирование признака длина корневой системы получено на варианте Цитогумат – $C_v=20,9\%$. Формирование количества корней на всех вариантах опыта изменялось незначительно $C_v<10\%$.

Таким образом, результаты исследования показали, что максимально положительное влияние на формирование посевных показателей семян оказали биологические препараты ХС 18 с концентрацией 0,5%, Лигногумат, ПО 3 с концентрацией 0,3%, которые мы рекомендуем использовать при производстве зерна ячменя на продовольственные и семенные цели.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. N 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации" (с изменения-

ми и дополнениями). – URL: <https://base.garant.ru/71551998> (дата обращения: 20.10.2021). – Текст: электронный.

2. Селекция зернофуражных культур в Алтайском НИИСХ / В. А. Борадулина, Г. М. Мусалитин, Н. В. Дейнес, Ж. В. Кузиков. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10 (96). – С. 9-11.

3. Жаркова, С. В. Величина показателей урожайности ячменя при предпосевной обработке семян биологическими препаратами / С. В. Жаркова, Н. Г. Киян. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 12 (206). – С. 22-27.

4. Саламаха, В. В. Биопрепараты при возделывании ярового ячменя на темно-серых лесных почвах Центрального Черноземья / В. В. Саламаха. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 6.5 (110.5). – С. 34-36.

5. Рябцева, Н. А. Влияние биопрепаратов на формирование элементов продуктивности ярового ячменя / Н. А. Рябцева. – Текст: электронный // Аграрная наука. – 2021. – № 11-12. – С.

72-75. – URL: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-72-75>.

6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1: Сорта растений: официальное издание. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 719 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 1 dekabria 2016 g. N 642 "O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiia Rossiiskoi Federatsii" (s izmeneniami i dopolneniami) [Elektronnyi resurs] URL: <https://base.garant.ru/71551998> (data obrashcheniia 20.10.2021).

2. Boradulina V.A. Seleksiia zernofurazhnykh kultur v Altaiskom NIISKh / V.A. Boradulina, G.M. Musalitin, N.V. Deines, Zh.V. Kuzikeev // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 10 (96). – S. 9-11.

3. Zharkova S.V. Velichina pokazatelei urozhainosti iachmenia pri predposevnoi obrabotke semian biologicheskimi preparatami / S.V. Zharkova, N.G. Kiian // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 12 (206). – S. 22-27.

4. Salamakha, V.V. Biopreparaty pri vozde-lyvanii iarovogo iachmenia na temno-serykh le-snykh pochvakh Tsentralnogo Chernozemia / V.V. Salamakha // Molodoi uchenyi. – 2016. – No. 6-5 (110). – S. 34-36.

5. Riabtseva N.A. Vliianie biopreparatov na formirovanie elementov produktivnosti iarovogo iachmenia // Agrarnaia nauka. – 2021. – No. 354 (11-12). – S. 72-75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-72-75>.

6. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dosti-zhenii, dopushchennykh k ispolzovaniiu. T. 1: Sорта rastenii: ofitsialnoe izdanie. – Moskva: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2021. – 719 s.

