

Головкова Т.В., Болнова С.В., Добрецов И.В., Лактионов Ю.В. Влияние предпосевной обработки семян растворами микробиологических препаратов на посевные качества семян и морфофизиологические показатели проростков ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.)

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 633.162

**Влияние предпосевной обработки семян растворами
микробиологических препаратов на посевные качества семян и
морфофизиологические показатели проростков ярового ячменя
(*Hordeum vulgare* L.)**

Головкова Т.В.¹, Болнова С.В.¹, Добрецов И.В.¹, Лактионов Ю.В.²

¹*Костромская ГСХА*

²*Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии*

Аннотация

*В работе представлены результаты лабораторного опыта по изучению посевных качеств и морфометрических показателей проростков семян ярового ячменя сорта Яромир с применением обработок семян перед посевом микробиологическими препаратами. Производство ярового ячменя в современных условиях остается приоритетным направлением в сельскохозяйственном производстве. При этом возрастает потребность в получении высоких урожаев с минимальным количеством средств химизации. Одним из способов снижения химической нагрузки является использование обработок семян микробиологическими препаратами. В результате исследования установлено, что микробиологический препарат на основе штамма КЛ-10 (*Pseudomonas* sp.), выделенного из ризосферы ячменя оказал положительное влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, а также на увеличение массы 100 ростков и корешков, и их длину. Данный препарат является наиболее перспективным для изучения в практике сельскохозяйственного производства.*

Ключевые слова: ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, ЭНЕРГИЯ ПРОРАСТАНИЯ, ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ, ПРОРОСТКИ, КОРЕШКИ, СЕМЕНА

Введение

Яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – одна из основных зернофуражных и крупяных культур в России. Ячмень предъявляет высокие требования к плодородию почвы, условиям питания и положительно отзывается на удобрения.

На современном этапе развития сельского хозяйства все больше внимания уделяется вопросам биологизации. Одно из перспективных направлений биологизации это использование микробиологических препаратов комплексного действия в технологиях выращивания зерновых культур.

В последнее время в сельском хозяйстве возрастают объемы применяемых химических средств для защиты растений от вредоносных объектов (в том числе вредителей, возбудителей заболеваний, сорняков) что приводит к значительному ухудшению экологической обстановки в агрофитоценозах.

На современном этапе поиск новых путей увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур, при одновременном снижении использования минеральных удобрений стимулирует рост интереса к препаратам, созданным на основе ассоциативных микроорганизмов, которые в современных технологиях выращивания зерновых культур используют для инокуляции семян. Эти биопрепараты комплексного действия, улучшают питание растений, подавляют деятельность фитопатогенных микроорганизмов, стимулируют рост растений [1, 2].

Использование микробиологических препаратов позволяет снизить дозы применяемых минеральных удобрений и одновременно повысить коэффициенты их использования [2-4].

В последнее десятилетие в практику сельскохозяйственного производства введено большое количество новых препаратов на основе микроорганизмов, но полезные свойства этих микроорганизмов в привязке к конкретной сельскохозяйственной культуре изучены недостаточно.

Исследования по изучению микробиологических препаратов проводились в ФГБОУ ВО Костромской ГСХА в 2023 году.

Цель исследования — изучение влияния микробиологических препаратов на посевные качества и морфометрические показатели проростков ярового ячменя.

Для достижения поставленной цели были сформированы задачи:

- оценить влияние микробиологических препаратов на возможность увеличения энергии прорастания семян и лабораторной всхожести семян ярового ячменя;
- оценить морфометрические показатели проростков ярового ячменя.

Материалы и методика исследований

В опыте по изучению предпосевной обработки семян микробиологическими препаратами объектом исследования являлся ячмень сорта Яромир. По данным Государственного реестра селекционных достижений данный сорт среднеспелый, вегетационный период 69–87 дней. По устойчивости к полеганию в год проявления признака превышает стандарт сорт Владимир. Устойчивость к засухе на уровне стандартных сортов. Сорт зернофуражный, умеренно восприимчив к пыльной головне, восприимчив к корневым гнилям и гельминтоспориозу [5].

Предпосевную обработку семян микробиологическими препаратами проводили в день закладки опыта (2 часа до посева).

Схема лабораторного опыта:

1. Контроль (обработка водой)
2. S-21
3. КЛ-10
4. Мизорин 7
5. Флавобактерин 30

Для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести семян под действием микробиологических препаратов был применен стандартный метод проращивания семян в песке соответствии с требованиями ГОСТ 12038–84 [6]. Проращивание проводили в течение 7 суток в полной изоляции от света при температуре +20 °С. Для определения силы роста использовали метод морфофизиологической оценки длины и массы проростков через 7 дней в пересчете на 100 проростков. Повторность опыта четырехкратная [7].

Статистическую обработку результатов осуществляли по методике Б.А. Доспехова с использованием табличного процессора Excel [7, 8].

Характеристика препаратов, испытываемых в опыте:

Флавобактерин — препарат, на основе высокоэффективного штамма ассоциативных азотфиксаторов *Flavobacterium* sp. L-30. Данный препарат предназначен для обработки семян сельскохозяйственных культур (подсолнечник, кукуруза, свекла, лен, злаковые травы и др.). Действие препарата основано на способности бактерий фиксировать азот атмосферы и продуцировать вещества, активирующие рост растений. За счет улучшения минерального питания растений, происходит улучшение водного питания, повышается устойчивость к болезням и урожайность, улучшается качество продукции за счет сокращения количества нитратов в растениях [9].

Бактериальный препарат Мизорин изготовлен на основе ассоциативных азотфиксаторов *Arthrobacter mysorens* 7. Данный препарат, по мнению ряда научных исследователей, обладает широким спектром действия практически на все группы сельскохозяйственных культур; оказывает мощное стимулирующее действие на растения, ускоряет созревание на 12–15 дней; повышает устойчивость к засухе, заморозкам и другим неблагоприятным для растений факторам. Также препарат улучшает всхожесть семян, стимулирует рост и развитие растений, повышает их устойчивость к корневым гнилям [9].

КЛ 10 — препарат на основе ростостимулирующего штамма *Pseudomonas* sp., выделенного из ризосферы ячменя. Распространенность псевдомонад и их способность использовать и синтезировать огромное количество метаболитов делает этот род одним из наиболее изучаемых и перспективных для промышленного применения.

S-21 — препарат на основе штамма *Bacillus amyloliquefaciens* обладает защитными свойствами и ростостимулирующей способностью. Эти бактерии из рода *Bacillus* относятся к факультативным аэробным палочковидным бактериям. *B. amyloliquefaciens* были выделены из почвы и в первую очередь являются стимулятором роста для растений. Они способны подавлять растительные патогены, разлагают фитат (миоинозитолгексакисфосфат), переводя таким образом фосфор в доступную для растений форму. *B. Amyloliquefaciens* обладает бактерицидной, фунгицидной и вирулицидной активностью и широко применяется для восстановления микробиологических ценозов почвы [10].

Норма расхода препаратов 1 литр на тонну семян. Норма расход рабочего раствора 10 литров на 1 тонну семян. Обработка проводилась согласно рекомендациям

производителей препарата. Изученные в опыте препараты разработаны ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии».

Микроорганизмы, являющиеся основой этих биопрепаратов, тесно взаимодействуют с растениями (образуя «ассоциативный симбиоз») и способны выполнять ряд функций, полезных для растений: ингибируют развитие патогенной микрофлоры; снижают пораженность болезнями; снимают стресс растений после обработки ХСЗР; повышают иммунный статус растений и пр. [9].

Результаты исследований

Важнейшим условием получения высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур являются посевные качества семян и сортовые особенности культуры. К основным посевным качествам относятся энергия прорастания и лабораторная всхожесть [4, 6, 11].

Оценку показателей лабораторной всхожести и энергии прорастания проводят по ГОСТ 12038–84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Между данными показателями существует прямая зависимость. По этим показателям чаще всего оценивают пригодность семян для посева [6, 11].

В опыте установлено, что семена ячменя сорта Яромир, необработанные микробиологическими препаратами, обладают высокой лабораторной всхожестью на уровне 94,0%, при этом энергия прорастания составляла 54%. На основании анализа литературных источников установлено, что низкая энергия прорастания вызывает продолжительное появление всходов и может привести к поражению болезнями (табл. 1).

Таблица 1. Влияние обработок микробиологическими препаратами на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ярового ячменя сорта Яромир, 2023 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	54,0	94,0
S-21	69,0	97,0
КЛ-10	79,0	99,0
Мизорин-7	62,0	94,0
Флавобактерин 30	66,0	92,0

По всем исследовательским вариантам энергия прорастания была выше, чем в контроле (обработка водой). Превышение составило от 8 до 25% и при этом наибольший эффект отмечен в вариантах S-21 и КЛ-10. В варианте КЛ-10 наблюдалась наибольшая энергия прорастания, что связано скорей всего, с тем, что в данном варианте использованы штаммы *Pseudomonas* sp., выделенные из ризосферы ячменя.

Препараты Мизорин 7 и Флавобактерин 30 разработаны на основе штаммов ассоциативных азотфиксаторов и поэтому их эффективность имеет отложенное действие. Ассоциативные взаимоотношения касаются, прежде всего, ризосферных микроорганизмов, то есть тех микроорганизмов, которые живут на поверхности корневой системы растений и взаимоотношение этих микроорганизмов и растений разнообразно. Микроорганизмы селятся на поверхности корневой системы, и их рост и развитие основаны на поступлении к ним от растений легкодоступных источников углерода и энергии в виде корневых выделений (сахаров, органических кислот и других органических веществ).

Оценка лабораторной всхожести позволила сделать вывод, что под действием препаратов на основе ассоциативной азотфиксации (Мизорин 7 и Флавобактерин 30) лабораторная всхожесть была высокой и сохранилась на уровне контроля, а в варианте КЛ-10 на основе штаммов, выделенных из ризосферы ячменя, всхожесть увеличилась на 5%. Также увеличение на 3 % отмечено в варианте S-21, приготовленном на основе штамма *Bacillus amyloliquefaciens*.

Обработка семян ярового ячменя микробиологическими препаратами оказала влияние на морфофизиологические показатели проростков (длина и биомасса ростков и корешков) (табл. 2).

Таблица 2. Морфофизиологическая оценка проростков ячменя ярового сорта Яромир

Вариант	Ростки			Корешки		
	сырая <i>m</i> 100 ростков, г	в/с <i>m</i> 100 ростков	длина ростков, см	сырая <i>m</i> 100 корешков, г	в/с <i>m</i> 100 корешков, г	длина корешков, см
Контроль (обработка водой)	11,52	1,08	16,45	9,68	1,11	22,10
S-21	11,83	1,18	17,34	6,29	1,17	24,50
КЛ-10	11,90	1,14	17,12	10,53	1,14	26,07
Мизорин 7	11,45	1,04	16,59	8,08	0,97	24,62
Флавобактерин 30	11,28	1,08	18,20	10,47	1,17	23,43
НСР ₀₅	1,42	0,09	1,08	1,46	0,08	3,22

Примечание: *m* – масса.

Оценивая длину проростков (ростков и корешков) ярового ячменя, можно сказать, что все испытываемые в опыте препараты повысили длину ростка. Средняя длина ростка по вариантам опыта составляла 17,14 см. Превышение по вариантам опыта составило 0,14–1,75 см. Наибольшая длина ростка отмечена в варианте Флавобактерин 30 и превышала контрольный вариант на 1,75 см (различия между вариантами существенны), наименьшая длина отмечена в варианте Мизорин 7.

Средняя длина корешков по вариантам опыта составляла 24,14 см. Все испытываемые препараты оказали положительное влияние на длину корешка. По длине корешков наибольший результат отмечен в варианте КЛ-10 и превышал контроль на 3,97 см, что выше величины НСР₀₅. Наименьший результат по корешкам отмечен в варианте Флавобактерин 30, превышение по сравнению с контролем составило всего 1,33 см. Следует отметить, что в тех вариантах, где длина ростка наибольшая (Флавобактерин 30), увеличение длины корешка незначительное. И наоборот при наибольшей длине корешка (вариант КЛ-10), увеличение длины ростка незначительное.

Аналогичные результаты получены при оценке массы ростков и корешков. Наибольшая масса 100 ростков отмечена в варианте КЛ-10 и превышала контроль на 0,38 г. В варианте Флавобактерин 30 масса 100 ростков была ниже, чем в контроле на 0,27 г. Существенных различий по вариантам опыта по данному показателю в опыте с яровым ячменем сорта Яромир не выявлено (все прибавки меньше величины НСР₀₅).

По массе корешков наибольшая прибавка отмечена в варианте Флавобактерин 30 и составила 0,79 г. Следует сказать, что в вариантах Мизорин 7 и S-21 отмечено снижение массы корешков по отношению к контролю на 1,6–3,38 г. Существенных различий по данному показателю между вариантами опыта не установлено.

Выводы

1. Лабораторная всхожесть семян (контрольный вариант) ярового ячменя сорта Яромир в опыте составила 94%.

2. Микробиологический препарат на основе штамма КЛ-10 (*Pseudomonas* sp.), выделенного из ризосферы ячменя оказал положительное влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян. Энергия прорастания увеличилась на 25%, а лабораторная всхожесть на 5%.

3. Микробиологический препарат Флавобактерин 30 оказал существенное влияние на длину ростков, которая увеличилась на 10,6%. Лучший эффект от применения микробиологических препаратов на начальных этапах развития растения ячменя установлен в варианте КЛ-10, в данном варианте произошло увеличение массы 100 ростков на 3,3%, массы корешков на 8,8%, длины ростков на 4,1%, и длины корешков на 17,9%. Данный препарат является наиболее перспективным для изучения в практике сельскохозяйственного производства.

Список использованных источников:

1. Гамзаева Р.С., Цымлякова С.В., Байков М.В. Оценка эффективности применения биопрепаратов на продуктивность различных сортов ячменя // Известия СПбГАУ. - 2014. - № 36. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-primeneniya-biopreparatov-na-produktivnost-razlichnyh-sortov-yachmenya>
2. Иванова М.В. Влияние систем удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях Костромской области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2020. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/2/st_201.pdf
3. Виноградова В.С., Дербин В.Н., Влаха А. Формирование корневой системы и продуктивность картофеля при использовании различных приемов применения гуминовых фитобиокомплексов [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2019. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2019/2/st_211.doc
4. Чекаев Н.П., Блинохватова Ю.В., Нуштаева А.В., Ногаев В.О. Действие микробиологических удобрений и химических протравителей на посевные качества семян сельскохозяйственных культур // Нива Поволжья. - 2022. - № 1 (61). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/deystvie-mikrobiologicheskikh-udobreniy-i-himicheskikh-protraviteley-na-posevnye-kachestva-semyan-selskohozyaystvennykh-kultur>
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. - URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/yaromir-yachmen-yarovoy>
6. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 57 с.
7. Головкова Т.В., Болнова С.В., Ивановская К.А., Печенкин Д.В., Добрецов И.В. Оценка влияния предпосевной обработки семян растворами микроудобрений на посевные качества семян и морфофизиологические показатели проростков сортов

Головкова Т.В., Болнова С.В., Добрецов И.В., Лактионов Ю.В. Влияние предпосевной обработки семян растворами микробиологических препаратов на посевные качества семян и морфофизиологические показатели проростков ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.)

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

ярового ячменя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_324.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/20213324>.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

9. Гамзаева Р.С. Влияние биопрепаратов флавобактерин и мизорин на физиолого-биохимические показатели различных сортов ячменя // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 38–41. – EDN UXWNJH.

10. F.G. Priest et al - *Bacillus amyloliquefaciens* sp. Nov. Norn. Rev. // International Journal of Systematic Bacteriology. - 37(1) - January 1987. - pp. 69-71.

11. Ламмас М.Е., Шитикова А.В. Влияние биостимуляторов роста на энергию прорастания, всхожесть и интенсивность прорастания семян ярового ячменя // Плодородие. - 2021. - № 5 (122). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biostimulyatorov-rosta-na-energiyu-prorastaniya-vshozhest-i-intensivnost-prorastaniya-semyan-yarovogo-yachmenya>

=====

Цитирование:

Головкова Т.В., Болнова С.В., Добрецов И.В., Лактионов Ю.В. Влияние предпосевной обработки семян растворами микробиологических препаратов на посевные качества семян и морфофизиологические показатели проростков ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/1/st_126.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202141126>.