

**ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ЯЧМЕНЯ АССОЦИАТИВНЫМИ
БАКТЕРИЯМИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ
PRE-SEEDING TREATMENT OF BARLEY WITH ASSOCIATIVE
BACTERIA IN CONDITIONS OF CENTRAL YAKUTIA**



**УДК 631.847.21: 633.13 (571.56)
DOI:10.24411/2588-0209-2020-10160**

М. Т. Яковлева, канд. с-х. наук, доцент, снс лаб. картофелеводства и агроэкологии Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Якутский Научный Центр Сибирского Отделения Российской Академии Наук». ЯКУТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ М.Г. САФРОНОВА (ЯНИИСХ). ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-7880-7304>. maryatimofeevna@mail.ru

M.T. Yakovleva, Cand. s. sciences, associate professorsns lab. potato growing and agroecologyFederal statebudgetary institution of scienceFederal Research Center"Yakut Scientific Center of the Siberian BranchRussian Academy of Sciences. YAKUT RESEARCH INSTITUTEAGRICULTURE NAMED AFTER MG SAFRONOVA(YANIISH)

Аннотация. Приведены результаты подбора штаммов ассоциативных ризобактерий: «мизорин», «ризоагрин», «мобилин» для ячменя сорта Тамми. Исследования проведены на участке «Бэлэнтэй», расположенном на территории Центрально-Якутской низменности, на второй надпойменной террасе р. Лена, в Хангаласском улусе в республике Саха (Якутия) в 2019 г. Применение препаратов на основе ассоциативных ризобактерий является экологически чистым способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В качестве контроля исследовали вариант без обработки. Была отмечена отзывчивость ячменя на применение биопрепаратов: инокуляция семян способствовала увеличению продуктивности, накоплению биомассы растений. Погодные условия

вегетационного периода 2019 г. положительно повлияли на повышения урожайности зерна ячменя в среднем до 15 %. Использование азотфиксирующих микроорганизмов при инокуляции ячменя способствуют повышению урожайности зерна на 1,6 т/га в сравнении с контрольным вариантом. Биопрепараты на основе штаммов ассоциативных бактерий повлияли на такие морфологические показатели ячменя: как высота растений достигает до 5 см выше контрольного варианта, количество зерна на уровне контрольного варианта, количества междоузлий – 0,6 шт., чем контрольный вариант. Сухая масса корневой системы повысилась до 0,14 г, зерна на уровне контрольного варианта, листьев – до 0,11 г. Таким образом, применение изученных препаратов на основе штаммов ассоциативных бактерий оказало положительное влияние как на рост и развитие растений и на урожайность зерна.

Abstract. The results of selection of strains of associative rhizobacteria are presented: "mizorin", "rhizoagrin", "mobilin" for barley varieties Tammi. The research was conducted on the Bellentei site, located on the territory of the Central Yakut Lowland, on the second floodplain terrace of the river. Lena, in the Khangalassky ulus in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2019. The use of drugs based on associative rhizobacteria is an environmentally friendly way to increase crop yields. As a control, the untreated option was investigated. Barley's responsiveness to the use of biological products was noted: inoculation of seeds contributed to increased productivity, the accumulation of plant biomass. The weather conditions of the vegetation period of 2019 positively influenced the increase in barley grain productivity by an average of 15%. The use of nitrogen-fixing microorganisms during inoculation of barley contributes to an increase in grain yield by 1.6 t / ha in comparison with the control variant. Biological products based on strains of associative bacteria influenced such morphological indicators of barley: as the height of plants reaches 5 cm above the control option, the amount of grain at the level of the control option, the number of internodes - 0.6 pcs. Than the control option. The dry weight of the root system increased to 0.14 g, grain at the level of the control variant, leaves - to 0.11 g. Thus, the use of the studied preparations based on strains of associative bacteria had a positive effect on both the growth and development of plants and grain yield.

Ключевые слова: ячмень, штаммы ассоциативных ризобактерий: ризоагрин, мизорин, мобилин.

Key words: barley, strains of associative rhizobacteria: rhizoagrin, mizorin, mobilin.

Одним из путей увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, в частности урожайность зерна ячменя и получения экологически чистой продукции является применение биологических бактериальных препаратов - это предпосевная инокуляция семян азотфиксирующими бактериями. Для сохранения плодородия почвы с целью эффективного обеспечения растений питательными веществами является одной из основных задач современного земледелия, обеспечивающей устойчивое развитие агроландшафтов и получение высококачественной продукции растениеводства для пищевых и кормовых целей. В настоящее время использование минеральных и органических удобрений в сельском хозяйстве России в полной мере не восполняет недостаток питательных веществ, выносимых из почвы с урожаем, и не поддерживает баланс питательных элементов. По сравнению с 1990 годом применение минеральных удобрений уменьшилось в несколько раз, сложился острый дефицит органических удобрений, использование которых снизилось в 4 раза и среднем по стране опустилось до 0,9 т условного навоза на 1 га пашни (Loshakov, 2015). В связи с этим ведется поиск дополнительных источников питания, способных удовлетворять потребности сельскохозяйственных культур в важнейших элементах, среди которых значимая роль принадлежит азоту.

Производство биопрепаратов на основе штаммов различных бактерий стало возможным использование ассоциативных микроорганизмов, фиксирующих азот из воздуха, для улучшения азотного питания растений.

К настоящему времени установлена высокая отзывчивость ряда сельскохозяйственных культур на применение биопрепаратов на основе ассоциативных микроорганизмов. Данные препараты способствуют накоплению в растениях основных элементов минерального питания. Это связано с использованием растениями азота атмосферы, а также с усилением поглощения корневой системой NPK из почвы и удобрений за счет продуцирования микроорганизмами физиологически активных веществ. Биопрепараты могут повышать коэффициент использования питательных веществ удобрений, а также увеличивать их эффективность и окупаемость, что выражается в прибавке урожая (Завалин, 2010).

В современных условиях применение при возделывании сельскохозяйственных культур безопасных препаратов на основе штаммов ассоциативных бактерий оказывает влияние на морфологические признаки растений и дает возможность получить высокую урожайность зерна ячменя. Нами впервые были изучены комплексные биопрепараты на основе штаммов ассоциативных бактерий для повышения урожайности и получения экологически чистой продукции ячменя в условиях Центральной Якутии.

Цель исследования - изучить влияние биопрепаратов ризоагрин, мизорин, мобилин на морфологические показатели растений и на урожайность зерна ячменя.

Методика исследований

Исследования по подбору лучших штаммов ассоциативных ризобактерий и изучение их влияния на урожайность ячменя начаты в почвенно-климатических условиях Хангаласского улуса с 2019 г.

Проведена закладка рекогносцировочного опыта по использованию инокуляции ризобактериями на посевах ячменя на зерно.

Полевые опыты закладывали согласно существующим методическим указаниям. (Хотянович, 1991 г.). Площадь делянки 25 кв.м., размещение систематическое, повторность четырехкратная. Способ посева рядовой. Норма высева семян ячменя 5 млн. всхожих семян / га. Посев произведен сеялкой «СЗ - 16» срок посева третья декада мая. Инокуляцию штаммами ассоциативных ризобактерий проводили перед посевом. Норма расхода препарата 200 г на гектарную норму семян. Технология применения биопрепаратов в растениеводстве по методике ВНИИСХМ «Методика оценки эффективности применения микроорганизмов, повышающих продуктивность растений» (Кожемяков, Лактионов, 2012).

Почва мерзлотно-таежные палевые, рН водн. – 7,67. Содержание подвижного фосфора – 171,71 мг на 1кг почвы, калия – 294,05мг на 1 кг почвы, содержание гумуса в пахотном слое 2,59%. В период вегетации определяли густоту стояния растений, проводили фенологические наблюдения. По фазам развития определяли рост растений в высоту, а также число семян на главном побеге. Перед уборкой определяли густоту стояния растений, а также отбирали с каждой делянки опыта снопы из 25 растений для определения элементов структуры урожая. Уборку проводили яровой пшеницы поделочно вручную. (Яковлева М.Т. и др. 2010 г.)

Метеорологические условия в период проведения исследований отличались сухой погодой с дефицитом осадков на фоне высокой среднесуточной температуры.

Результаты исследований

Представлены и обсуждены показатели элементов продуктивности. Морфологические признаки растений формируются на разных этапах (периодах) онтогенеза и определяют уровень урожайности: число зерен на растении, масса семян, в среднем на одно растение, масса 1000 семян. (Атлас определитель растений). Число семян, сформировавшихся на растениях в критический период цветения, образования и роста зерна, может прогностическим показателем потенциальной урожайности семян. Вариабельность элементов продуктивности в значительной степени зависит от складывающихся метеорологических факторов в течение вегетации. Засушливые условия угнетают рост и развитие растений. Предпосевная инокуляция семян ассоциативными ризобактериями влияет на морфологические признаки ячменя. (Таблица 1). Предпосевная инокуляция семян ассоциативными ризобактериями влияет на морфологические признаки ячменя. Нами исследовано влияние бактериальных препаратов на такие морфологические показатели ячменя как высота растений, число междоузлий, число зерен, масса корней, листьев, соцветий. Данные показывают, что предпосевная инокуляция семян ячменя способствовала усилению роста растений в высоту (до 7%), увеличению сухой массы корня (до 25%), увеличению сухой массы листьев на 42%.

Таблица 1 - Влияние ассоциативных ризобактерий на морфологические показатели ячменя (учет 2019 г)

№	Варианты	высота,	кол.	кол-во	Сухая масса, г
---	----------	---------	------	--------	----------------

		см	зерен	м/узлей,шт	Корень	листья	соцветие	зерно
1	Контроль	67,0	31,0	3,4	0,55	0,26	1,69	0,031
2	Ризоагрин	66,0	28,0	3,4	0,53	0,34	1,51	0,028
3	Мобилин	64,0	30,0	3,4	0,69	0,26	1,57	0,030
4	Мизорин	72,0	31,0	4,0	0,53	0,37	1,25	0,031

Таким образом, в полевом опыте отмечена отзывчивость ячменя на инокуляцию штаммами ризобактерий. Предпосевная инокуляция семян ячменя способствовала усилению морфологических показателей и накоплению биомассы растений. Наиболее эффективными были биопрепараты ризоагрин и мобилин.

Контрольный вариант превысили два варианта со штаммами по урожайности зерна ячменя от 7 – 23%. (таблица 2). Из данных следует, что наибольшая прибавка урожайности зерна получена за счет предпосевной инокуляции штаммами *Agrobacterium radiobacter* (ризоагрин) на 0,3 т/га, превысил вариант без обработки. В целом, по опыту – в среднем превысили варианты с ассоциативными ризобактериями до 23%.

Таблица 2 – Влияние ризобактерий на урожайность зерна ячменя, т/га

Штаммы	Урожайность зерна	Прибавка к урожайности	
		+ - к контролю	%
Контроль	1,3	-	-
Ризоагрин	1,6	+0,3	23%
Мобилин	1,4	+0,1	7%
Мизорин	1,2	-0,1	-7%
НСР _{0,5}	0,1		

Таким образом, по данным 2019 г. инокуляция штаммами ассоциативных ризобактерий после их применения положительно влияют на урожайность зерна ячменя. Наиболее высоки и стабильны эффективность ризоагрина и мобилина на формировании зерна ячменя.

Заключение

Предпосевная инокуляция ризобактериями (ассоциативные бактерии) рекогносцировочного опыта ячменя сорта Тамми по данным 2019 г. положительно повлияло на следующие показатели:

- прибавка урожайности ячменя от контроля без инокуляции составляет в среднем до 15%;
- качество зерна ячменя на уровне контроля.

При возделывании ячменя на зерно, в среднем, с применением азотфиксирующих ризобактерий рентабельность составляет 19%, условно чистый доход 10 тыс. руб/га.

Литература:

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 2 Кожемяков, А. П. Методика оценки эффективности применения микроорганизмов, повышающих продуктивность растений / А. П. Кожемяков, Ю. В. Лактионов, Т. А. Попова. – С-Пб., 2012. – 16 с.
- 3 Кожемяков, А. П. Эффективность симбиотрофных и ассоциативных микроорганизмов в растениеводстве / А. П. Кожемяков. Л.: ВНИИСХМ, 1989. – Т. 59. – 117 с.
- 4 Loshakov V.G. The Green Manure as a Factor of Agriculture Biologization and Nature-Similar Agrotechnology / V.G. Loshakov // Bioqcosystem Technique. – 2015. - Vol.6., No. 4. – P. 374 – 392.
- 5 Завалин, А. А. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия. /А. А. Завалин, А. П. Кожемяков. - С-Пб.: ХИМИЗДАТ, 2010. – 64 с.
- 6 Хотянович, А.В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий. Способы получения и применения препаратов на их основе. Л.: ВНИИСХМ, 1991.
- 7 Яковлева, М.Т. Применение биологических препаратов на основе штаммов ассоциативных ризобактерий на урожайность люцерны в условиях Центральной Якутии. / М.Т. Яковлева, А.Г. Емельянова - Якутск. 2010. 20 с.

Literatura:

1. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospikhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
- 2 Kozhemyakov, A. P. Metodika otsenki ehffektivnosti primeneniya mikroorganizmov, povyshayushchikh produktivnost' rastenii / A. P. Kozhemyakov, Yu. V. Laktionov, T. A. Popova. – S-Pb., 2012. – 16 s.
- 3 Kozhemyakov, A. P. Ehffektivnost' simbiotrofnykh i assotsiativnykh mikroorganizmov v rastenievodstve / A. P. Kozhemyakov. L.: VNIISKHM, 1989. – Т. 59. – 117 s.
- 4 Loshakov V.G. The Green Manure as a Factor of Agriculture Biologization and Nature-Similar Agrotechnology / V.G. Loshakov // Bioqcosystem Technique. – 2015. - Vol.6., No. 4. – P. 374 – 392.
- 5 Zavalin, A. A. Novye tekhnologii proizvodstva i primeneniya biopreparatov kompleksnogo deistviya. /A. A. Zavalin, A. P. Kozhemyakov. - S-Pb.: KHIMIZDAT, 2010. – 64 s.
- 6 Khotyanovich, A.V. Metody kul'tivirovaniya azotfiksiryuyushchikh bakterii. Sposoby polucheniya i primeneniya preparatov na ikh osnove. L.: VNIISKHM, 1991.
- 7 Yakovleva, M.T. Primenenie biologicheskikh preparatov na osnove shtammov assotsiativnykh rizobakterii na urozhainost' lyutserny v usloviyakh Tsentral'noi Yakutii. / M.T. Yakovleva, A.G. Emel'yanova - Yakutsk. 2010. 20 s.