УДК 633.31/.37 ***DOI 10.52578/2305-9397-2025-3-4-3-11***
МРНТИ 68.35.31

Шуллер И.А., магистр агрономии, **основной автор,** https://orcid.org/0009-0007-4167-7156
ТОО «Восточно-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», г. Усть-Каменогорск, с. Опытное поле, 070512, Казахстан, irina.shuller.123@mail.ru
Рыжкова А.М., https://orcid.org/0009-0000-9717-2623
ТОО «Восточно-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», г. Усть-Каменогорск, с. Опытное поле, 070512, Казахстан, ryzhkovaanastasiya9399@gmail.com
Каиргалиева Г.З., магистр экологии, https://orcid.org/0000- 0002-6941-4805
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, kairgalieva_guldana@mail.ru

Shuller I.A., Master of Agronomy,**the main author,** https://orcid.org/0009-0007-4167-7156
«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk, 070512, Kazakhstan, irina.shuller.123@mail.ru
Ryzhkova A.M., https://orcid.org/0009-0000-9717-2623
«East-Kazakhstan Agricultural Research Station» LLP, Opytnoe Pole Village, Ust-Kamenogorsk, 070512, Kazakhstan, ryzhkovaanastasiya9399@gmail.com
Kairgalieva G.Z., Master of Ecology, https://orcid.org/0000- 0002-6941-4805
West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan NJSC 51 Zhangir Khan St., Uralsk, 090009, Kazakhstan, kairgalieva_guldana@mail.ru

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА ПОСЕВНОГО (PISUM SATIVUM L.)

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS BASED ON NODULE BACTERIA ON THE YIELD AND PRODUCTIVITY OF PEA (PISUM SATIVUM L.)

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены результаты исследований влияния биологических препаратов на изменение некоторых биохимических и хозяйственно-ценных признаков у растений гороха. Выращивание зернобобовых культур связано с получением высокого урожая сырья, богатого пищевым и кормовым растительным белком. Развитие, урожайность и биохимические качества этих растений можно эффективно улучшить, выращивая ценные сорта и применяя соответствующие агротехнические процедуры [1]. Одним из таких приемов является предпосевная обработка семян и внекорневая подкормка растений биологическими препаратами [2,3]. Проведенные исследования были направлены на сравнение динамики развития четырех, районированных по Восточно-Казахстанской области, сортов гороха: селекции ТОО «Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства» - «Жасылай» и «Аксары», французской селекции - «Астронавт» и чешской селекции - «Тренди», а также на определение влияния предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки растений биологическими препаратами на изменение их биохимических качеств. Предпосевная обработка семян была проведена инокулянтом. Внекорневую подкормку проводили с использованием комплексных бактериальных препаратов. Во время опыта климатические условия были в целом среднеблагоприятными для развития гороха. Исследуемые сорта гороха отличались различной динамикой роста и развития, что также было связано с распределением температуры в период вегетации. Наибольшая активность была отмечена у отечественного сорта «Жасылай». Исследованные растения гороха хорошо реагировали на внекорневую подкормку биологическими препаратами. Внесение бактерий способствовало значительному увеличению содержания белка в растениях гороха, а также длины боба, количества семян в бобе, массы 1000 семян и урожайности. Однако эта процедура не повлияла одинаково на все исследуемые сорта.

ANNOTATION

This article presents the results of research on the effect of biological preparations on the change of some biochemical and economically valuable traits in pea plants. Growing leguminous crops is associated with obtaining a high yield of raw materials rich in food and fodder vegetable protein. The development,

yield, and biochemical qualities of these plants can be effectively improved by growing valuable varieties and applying appropriate agronomic procedures. One of these methods is the pre-sowing treatment of seeds and foliar fertilization of plants with biological preparations. The conducted studies were aimed at comparing the dynamics of the development of four varieties of peas, which are zoned in the East Kazakhstan region: the selection of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Horticulture LLP - "Zhasylay" and "Aksary", French selection - "Astronaut" and Czech selection - "Trendy", as well as determining the effect of pre-sowing seed treatment and foliar feeding of plants with biological products on the change in their biochemical qualities. The pre-sowing seed treatment was carried out with an inoculant. Foliar fertilization was carried out using complex bacterial preparations. During the experiment, the climatic conditions were generally medium-favorable for the development of peas. The studied varieties of peas had different growth and development dynamics, which was also related to the distribution of temperature during the vegetation period. The domestic variety "Zhasylai" showed the highest activity. The studied pea plants responded well to foliar fertilization with biological products. The application of bacteria significantly increased the protein content in the pea plants, as well as the length of the bean, the number of seeds per bean, the weight of 1,000 seeds, and the yield. However, this procedure did not have the same effect on all the studied varieties.

Ключевые слова: *горох, инокулянты, бактерии, урожайность, продуктивность.*
Key words: *peas, inoculants, bacteria, yield, productivity.*

Введение. Зернобобовые культуры являются важным компонентом будущих поставок продовольствия в мире. На протяжении всей истории они играли решающую роль в сельском хозяйстве. Зернобобовые были наиболее важными источниками растительного белка, используемыми в растительном питании. Они особенно важны для людей в слаборазвитых и развивающихся странах, где источники животного белка ограничены и дороги [4]. Более того, зернобобовые культуры способствуют поддержанию и улучшению плодородия почвы, способствуя перемещению питательных веществ растений из нижних слоев почвы в верхние благодаря своей глубокой корневой системе. Горох является ценным источником белка и витаминов, как для человека, так и для сельскохозяйственных животных, что является веским основанием для его повсеместного возделывания и повышения урожайности. Общепризнанным фактом является негативное воздействие химических препаратов на живые растения. Они вызывают у них стресс, следствием чего, как правило, является снижение продуктивности растений. Биологизация технологического процесса является требованием времени и диктует необходимость разработки научно обоснованных систем защиты растений на основе замещения химических препаратов биологическими. Оптимизация питания растений гороха посевного путем применения предпосевной обработки семян и листовой подкормки препаратами, содержащими клубеньковые бактерии, помогает раскрыть и реализовать потенциал современных отечественных сортов и является гарантией увеличения их продуктивности, в том числе в стрессовых агроклиматических условиях. Биотехнологические методы, такие как применение бактериальных инокулянтов, уже много лет апробируются во всем мире. Положительным аспектом внедрения этой технологии является попытка ограничить использование азотных удобрений, что означает улучшение качества почвы. В настоящее время почвенные микроорганизмы играют важную роль в сельском хозяйстве. Внесение в почву инокулянтов влияет на увеличение клубенькообразования, усвоение азота растениями и повышает урожайность гороха. Однако бактериальные инокулянты не всегда оказываются эффективными; это зависит от качества инокулянта и конкретных факторов окружающей среды [5,6,7,8]. Реакция растений на инокуляцию определяется различными факторами, такими как наличие естественной популяции бактерий, доступность азота, физические и химические особенности почвы, погодные условия. Естественные штаммы бактерий в почве некоторым образом ограничивают эффективность бактериальных инокулянтов, поэтому правильный подбор и их совместимость с почвой могут стать своего рода основой для правильного повышения урожайности и продуктивности сортов гороха.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на территории ТОО «Восточно-Казахстанская СХОС», расположенной в Восточно-Казахстанской области в предгорной лугово-степной зоне. Почвенный покров опытного участка, представлен обыкновенным тяжелосуглинистым черноземом, широко распространенным в предгорно-степной зоне. Обеспеченность почвы питательными элементами на участке опытов характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH водной вытяжки - 7,0; содержание гумуса - 3,3 %; содержание нитратов - 20,5 мг/кг почвы; содержание фосфора - 17,4 мг/кг почвы; содержание калия - 395,0 мг/кг почвы; содержание Ca - 27,0 МЭКВ на 100 г почвы; содержание Mg - 6,7 МЭКВ на 100 г почвы; содержание Na - 0,03 МЭКВ на 100 г почвы. Данные показывают, что почва опытного участка имеет нейтральную реакцию, средне обеспечена легкоусвояемым азотом, высокообеспечена подвижным калием и низко обеспечена подвижным фосфором, обладает большой емкостью поглощения, в составе поглощенных оснований преобладает кальций, что способствует образованию водопрочной структуры.

Весна 2025 года в ВКО была ранней и относительно теплой, апрель – с достаточным количеством осадков, но не превышающих среднемноголетние. Запасы влаги в пахотном слое почвы к началу сева были хорошими (в слое почвы 0-20 см – 26,0-29,0 мм, в слое 20-100 см – 155,0-164,0 мм продуктивной влаги). По температурному режиму май был приближен к среднемноголетнему значению, с обильным количеством осадков 63,0 мм, что на 52 % больше среднемноголетних. Летний период характеризовался перепадами гидротермических условий. Одновременно преобладала и жаркая, и дождливая погода; большое количество осадков отмечалось все месяцы. Погодные условия вегетационного периода способствовали формированию невысокой урожайности у гороха. Таким образом, метеорологические показатели 2025 года, в целом оцениваются как среднеудовлетворительные для зернобобовых культур.

В изучаемом питомнике находились 4 сорта гороха:

«Жасылай» - относится к группе среднеспелых сортов, вегетационный период 70-78 дней. Высота растения 55,0-80,0 см. Количество семян в бобе – 2-5 шт. Длина боба 7,0-10,0 см. Масса 1000 семян 200,0-215,0 гр. Содержание белка в зерне 24,0 %. Средняя урожайность 23,6 ц/га. Оригинатор: ТОО «КазНИИЗиР».

«Аксары» - относится к группе среднеспелых сортов, вегетационный период 70-78 дней. Высота растения 74,0-75,0 см. Количество семян в бобе – 2-5 шт. Длина боба 7,0-9,0 см. Масса 1000 семян 210,0-224,0 гр. Содержание белка в зерне 23,7 %. Средняя урожайность 19,7 ц/га. Оригинатор: ТОО «КазНИИЗиР».

«Астронавт» - относится к группе среднеспелых сортов, вегетационный период 64-80 дней. Высота растения 55,0-60,0 см. Количество семян в бобе – 2-5 шт. Длина боба 8,0-8,5 см. Масса 1000 семян 204,0-220,0 гр. Содержание белка в зерне 24,9 %. Средняя урожайность 14,8 ц/га. Оригинатор: «RAGT 2n», Франция.

«Тренди» - относится к группе среднеспелых сортов, вегетационный период 81-86 дней. Высота растения 85,0-97,0 см. Количество семян в бобе – 2-5 шт. Длина боба 7,5-9,0 см. Масса 1000 семян 189,0-201,0 гр. Содержание белка в зерне 22,5 %. Средняя урожайность 25,6 ц/га. Оригинатор: «SELGEN A.S.», Чехия.

За день до посева семена испытуемых сортов гороха были обработаны инокулянтом на основе клубеньковых бактерий, предназначенным для повышения всхожести семян. Семена контрольных питомников обработке не подвергались. Посев производился 26 апреля сеялкой «Клен 1,5» по предшественнику - картофель. Площадь учетных и контрольных делянок – по 0,25 га соответственно каждого сорта. Глубина посева 6 см, норма высева семян 300 кг/га.

По мере стадий развития растений гороха были проведены 2 подкормки опрыскивателем ОПШ-2000: в фазу 9 настоящих листьев-начало цветения на листья был внесен препарат на основе целлюлолитических бактерий (2,0 л/га), которые стимулируют рост и развитие растений, и снижают заболеваемость растений; в фазу цветения-начало

формирования бобов был внесен препарат на основе фосфатмобилизирующих и азотфиксирующих бактерий (1,5 л/га), которые мобилизируют труднорастворимые фосфаты из почвы в доступные для растений формы и фиксируют азот атмосферы, в результате чего происходит обогащение почвы легкодоступным для растений чистым биологическим азотом [9,10]. Контрольные питомники обработке не подвергались.

В течение вегетации у растений исследуемых сортов гороха проводили измерения высоты растений; 6 или 8 измерений проводили с интервалом в 7 дней, начиная с начала мая. Количество измерений зависело от скорости роста и развития растений исследуемых сортов. Измерения были прекращены, когда не было обнаружено дальнейшего разрастания ростка. Затем были определены выбранные биометрические характеристики растений: длина бобов и количество семян в бобах. После полного созревания питомников 3 августа, был отобран сноповой материал для дальнейшего структурного анализа (определение массы 1000 семян) и произведена механизированная уборка прямым комбайнированием комбайном «Сампо 2010» для расчета урожайности. Содержание белка определяли методом Кьельдаля в модификации М.И. Базавлука. Статистическую обработку полученных данных проводили по методике Б.А. Доспехова [11].

Результаты исследований. Чтобы внекорневая подкормка была эффективной, опрыскивание следует проводить, когда у растений гороха сформируются достаточно хорошо развитые листья. Основной принцип заключается в выборе соответствующих комплексных бактериальных препаратов. В данном опыте растения находились в соответствующей фазе развития, а компоненты биологических препаратов были оптимальными, что подтверждается состоянием и внешним видом растений, а также достигнутыми эффектами от опрыскивания.

Базовыми показателями структуры урожайности гороха являются высота растения, длина бобов и количество семян в бобах [12,13]. Высота растений в опыте за период исследования по сортам варьировала от 62,5 до 100,0 см. Некорневая подкормка биологическими препаратами оказывала существенное влияние на рост и развитие растений гороха. Наиболее высокие растения сформировались у сорта чешской селекции «Тренди», где высота растений составила 100,0 см, что на 6,0 см выше контроля. У сортов отечественной селекции «Жасылай» и «Аксары» разница в высоте растений между опытом и контролем составила 5,5 и 1,5 см соответственно. Сорт гороха «Астронавт» показал среднюю разницу в росте растений между контрольным и учетным питомником – 2,5 см. Наибольшее увеличение длины боба на 1,9 см по сравнению с контролем, было отмечено у сорта селекции ТОО «КазНИИЗиР» - «Жасылай». Разница длины боба 1,3 см и 1 см наблюдалась у сортов «Аксары» и «Тренди» в сравнении с контрольным питомником. Наименьшее значение показал сорт чешской селекции «Астронавт» - 0,7 см. Увеличение количества семян в бобе у трех исследуемых сортов, подвергнутых предпосевной и листовой подкормке, в среднем составило 1-2 шт, у сорта «Жасылай» этот показатель выше контроля на 2-3 шт.

По полученным данным следует, что увеличение высоты растений в посевах, где применялись биологические препараты, вызвано тем, что колонии микроорганизмов улучшают обеспечение растений в первую очередь азотом, который контролирует ростовые процессы в растениях. Азот, являясь одним из наиболее важных питательных веществ для растений, входит в состав белков и нуклеиновых кислот, а также многих небелковых соединений первостепенной важности, таких как хлорофилл, ферменты или другие соединения. Внесение азота в виде внекорневой подкормки увеличивает запас этого элемента в растениях и, следовательно, продуктивное развитие и улучшение некоторых биологических признаков у многих растений [14,15,16]. Применение листовой подкормки способствовало значительному увеличению длины бобов, а также увеличению количества семян в бобах (таблица 1).

Таблица 1 – Фенологические наблюдения исследуемых питомников гороха

Наименование сорта	Высота растений, см	Длина боба, см	Количество семян в бобе, шт
1	2	3	4
«Жасылай» - обработка	74,0-80,5	9,2-11,4	2-8
1	2	3	4
«Жасылай» - контроль	70,0-75,0	7,2-9,5	2-5
«Аксары» - обработка	74,5-79,0	7,8-10,1	2-6
«Аксары» - конроль	73,0-77,5	7,5-8,8	2-5
«Астронавт» - обработка	54,0-62,5	8,6-9,7	2-7
«Астронавт» - контроль	54,5-60,0	7,5-9,0	2-5
«Тренди» - обработка	82,5-100,0	8,2-10,5	2-6
«Тренди» - контроль	80,0-94,0	7,8-9,5	2-5

Эффект от использования листовых подкормок определяется в первую очередь прибавкой урожайности в опытных вариантах по отношению к контролю [17]. В условиях переувлажненного 2025 года наиболее высокую урожайность показали два сорта гороха - «Жасылай» и «Тренди», которые превысили контрольные питомники на 3,8 ц/га и 1,7 ц/га соответственно. Превышение урожайности на 4,3–12,9 % при использовании листовых подкормок по отношению к контролю было достоверным по всем опытным вариантам и составило от 0,8 до 3,8 ц/га.

Эффективность препарата определяет не только величина урожая, но и качество его семян [18]. Данные структурного анализа доказывают положительное влияние применения биологических препаратов на продуктивность растений гороха. Было отмечено увеличение крупности и массы 1000 семян, в сравнении с контрольным питомником, у всех исследуемых сортов. Наибольшие показатели проявились у сортов «Жасылай» и «Аксары» - 224,0 и 227,0 г соответственно. Данные структурного анализа подтверждают положительное влияние применения бактериальных препаратов на содержание белка в семенах гороха. Так по исследованию было отмечено увеличение данного показателя на испытуемых сортах от 0,3 % до 2,5-2,6 % (таблица 2).

Таблица 2 - Основные элементы структуры урожая исследуемых питомников гороха

Наименование сорта	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %
«Жасылай» - обработка	31,2	210,0-224,0	27,3
«Жасылай» - контроль	27,4	208,0-216,0	24,7
«Аксары» - обработка	22,1	213,0-227,0	25,8
«Аксары» - конроль	20,6	204,0-221,0	25,5
«Астронавт» - обработка	18,9	206,0-221,0	26,5
«Астронавт» - контроль	18,1	199,0-216,0	23,9
«Тренди» - обработка	28,6	195,0-210,0	23,6
«Тренди» - контроль	26,9	190,0-207,0	21,1

Заключение. По данным анализа исследования можно предположить, что биологические препараты оказывают свое эффективное воздействие через механизмы накопления массы 1000 семян, что и объясняет повышение урожайности гороха [19,20]. На

показатели, связанные с длиной боба, а также с количеством семян в бобе, предпосевная обработка семян и внекорневая подкормка, при опрыскивании вегетирующих растений опытных культур, оказывают стимулирующее влияние [21]. Также были отмечены положительные тенденции в увеличении содержания белка путем использования комплексных бактериальных препаратов.

Благодарности. Данное исследование было проведено по научно-технической программе BR22885414 «Создание высокопродуктивных сортов зернобобовых культур на основе методов современной биологии, разработка их сортовой технологии и первичного семеноводства» в рамках реализации бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» по специфике 154 «Оплата консалтинговых услуг и исследований».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Кошеляев, В. В. Особенности роста и развития растений гороха в зависимости от листовых подкормок на различных фонах минерального питания [Текст] / В. В. Кошеляев [и др.] // Нива Поволжья. – 2022. – № 3 (63). – 1007 с. – DOI: 10.36461/NP.2022.63.3.012.

2 Иванова, М. С. Применение стимуляторов роста при предпосевной обработке семян [Текст] / М. С. Иванова // Аграрное образование и наука. – 2022. – № 4. – С. 60–68.

3 Серегина, И. И. Защитно-стимулирующая роль микроэлементов и регуляторов роста в растениеводстве [Текст] / И. И. Серегина, С. Л. Белопухов. – М. : Проспект, 2021. – 184 с.

4 Варламов, Н. В. Экономическая эффективность применения органоминеральных микроудобрений в технологии возделывания кормовых бобов [Текст] / Н. В. Варламов, К. Ю. Зубарева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. – № 2 (54). – С. 23–32. – DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-23-32.

5 Ерохин, А. И. Эффективность внекорневой (листовой) обработки растений гороха препаратом Гумат+7 [Текст] / А. И. Ерохин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 1 (41). – С. 56–60. – DOI: 10.24412/2309-348X-2022-1-56-60.

6 Ерохин, А. И. Влияние совместного применения препарата Флор Гумата универсального и фунгицида Титул Дуо, ККР на урожайность гороха Спартак при внекорневой обработке растений [Текст] / А. И. Ерохин [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 4 (52). – С. 29–34. – DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-29-34.

7 Ерохин, А. И. Эффективность применения экологически безопасных препаратов для предпосевной обработки семян гороха [Текст] / А. И. Ерохин [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3 (43). – С. 20–25. – DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-20-25.

8 Ерохин, А. И. Предпосевная подготовка семян гороха к посеву с применением препарата гуминовой природы [Текст] / А. И. Ерохин [и др.] // Актуальные научные разработки для отрасли растениеводства : материалы международных научно-практических конференций, Орёл, 29 июня – 3 июля 2023 года. – Орёл, 2023. – С. 102–111.

9 Акулов, А. С. Влияние различных форм и способов применения удобрений и средств защиты растений в реализации генетического потенциала новых сортов гороха [Текст] / А. С. Акулов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 4 (52). – С. 35–38. – DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-35-38.

10 Голопятов, М. Т. Влияние минеральных удобрений, микроудобрений и биологически активных веществ на использование сортами гороха нового поколения питательных элементов почвы и удобрений [Текст] / М. Т. Голопятов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2. – С. 72–77. – DOI: 10.24411/2309-348X-2019-2-72-77.

11 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 351 с.

12 Krylova, E. A. Determinate growth habit of grain legumes: role in domestication and selection, genetic control [Text] / E. A. Krylova [et al.] // Ecological genetics. – 2020. – № 18 (1). –
P. 43–58. – DOI: 10.17816/ecogen16141.

13 Kozhemyakov, A. P. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemicals [Text] / A. P. Kozhemyakov [et al.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2015. – Vol. 50, № 3. – P. 369–376. – DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.369rus.

14 Макарова, Л. Е. Изучение влияния инокуляции Rhizobium на состав свободных фенольных кислот в корнях этиолированных проростков гороха [Текст] / Л. Е. Макарова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2016. – № 1. – С. 53–62. – DOI: 10.14258/jcprm.201601877.

15 Kirienko, A. N. Features of protein isolation for pea Pisum sativum L. root proteome analysis during symbiosis with rhizobia [Text] / A. N. Kirienko [et al.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2017. – Vol. 52, № 5. – P. 1012–1020. – DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.1012rus.

16 Onischuk, O. P. Biodiversity of the symbiotic systems formed by nodule bacteria Rhizobium leguminosarum with the leguminous plants of galegoid complex [Text] / O. P. Onischuk [et al.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2023. – Vol. 58, № 1. – P. 87–99. – DOI: 10.15389/agrobiology.2023.1.87rus.

17 Leppyanen, I. V. Analysis of the effects of joint inoculation by arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobia on the growth and development of pea plants Pisum sativum L. [Text] / I. V. Leppyanen [et al.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2021. – Vol. 56, № 3. –
P. 475–486. – DOI: 10.15389/agrobiology.2021.3.475rus.

18 Minnebaev, L. F. Productivity of legume-rhizobial complex under the influence of growth-stimulating microorganisms [Text] / L. F. Minnebaev [et al.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2019. – Vol. 54, № 3. – P. 481–493. – DOI: 10.15389/ agrobiology.2019.3.481rus.

19 Baymiev, A. Kh. Optimization of the search for highly efficient nodule bacteria strains for inoculation of legume plants [Text] / A. Kh. Baymiev [et al.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2023. – Vol. 58, № 5. – P. 864–874. – DOI: 10.15389/agrobiology. 2023.5.864rus.

20 Makarova, L. E. Effect of Rhizobium leguminosarum and Azotobacter chroococcum inoculation on the content of negative allelopathic compounds in root exudates of pea seedlings (Pisum sativum L.) [Text] / L. E. Makarova [et al.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2021. – Vol. 13, № 2. – P. 162–184. – DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-162-184.

21 Bobkov, S. V. Analysis of introgressive lines of inter-species pea hybrids by band composition of seed proteins [Text] / S. V. Bobkov [et al.] // Ecological genetics. – 2020. – Vol. 18, № 1. – P. 79–88. – DOI: 10.17816/ecogen16099.

REFERENCES

1 Koshelyaev, V.V. Osobennosti rosta i razvitiya rastenij gorokha v zavisimosti ot listovykh podkormok na razlichnykh fonakh mineral'nogo pitaniya [Tekst] / V.V. Koshelyaev [i dr.] // Niva Povolzh'ya. – 2022. – № 3 (63). – 1007 s. – https://doi.org/10.36461/NP.2022.63.3.012.

2 Ivanova, M.S. Primenenie stimulyatorov rosta pri predposevnoj obrabotke semyan [Tekst] / M.S. Ivanova // Agrarnoe obrazovanie i nauka. – 2022. – № 4. – S. 60–68.

3 Seregina, I.I. Zashchitno-stimuliruyushchaya rol' mikroelementov i regulyatorov rosta v rastenievodstve [Tekst] / I.I. Seregina, S.L. Belopukhov. – M.: Prospekt, 2021. – 184 s.

4 Varlamov, N.V. Ekonomicheskaya effektivnost' primeneniya organomineral'nykh mikroudobrenij v tekhnologii vozdelyvaniya kormovykh bobov [Tekst] / N.V. Varlamov, K.Yu.

Zubareva // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2025. – № 2 (54). – S. 23–32. – https://doi.org/10.24412/2309-348X-2025-2-23-32.

5 Erokhin, A.I. Effektivnost' vnekornevoj (listovoj) obrabotki rastenij gorokha preparatom Gumat+7 [Tekst] / A.I. Erokhin // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2022. – № 1 (41). – S. 56–60. – https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-1-56-60.

6 Erokhin, A.I. Vliyanie sovmestnogo primeneniya preparata Flor Gumata universal'nogo i fungicida Titul Duo, KKR na urozhajnost' gorokha Spartak pri vnekornevoj obrabotke rastenij [Tekst] / A.I. Erokhin [i dr.] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2024. – № 4 (52). – S. 29–34. – https://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-4-29-34.

7 Erokhin, A.I. Effektivnost' primeneniya ekologicheski bezopasnykh preparatov dlya predposevnoj obrabotki semyan gorokha [Tekst] / A.I. Erokhin [i dr.] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2022. – № 3 (43). – S. 20–25. – https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-3-20-25.

8 Erokhin, A.I. Predposevnaya podgotovka semyan gorokha k posevu s primeneniem preparata guminovoj prirody [Tekst] / A.I. Erokhin [i dr.] // Aktual'nye nauchnye razrabotki dlya otrasli rastenievodstva: Materialy mezhdunarodnykh nauchno-prakticheskikh konferencij, Orel, 29 iyunya – 03 iyulya 2023 goda. – S. 102–111.

9 Akulov, A.S. Vliyanie razlichnykh form i sposobov primeneniya udobrenij i sredstv zashchity rastenij v realizacii geneticheskogo potenciala novykh sortov gorokha [Tekst] / A.S. Akulov // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2024. – № 4 (52). – S. 35–38. – https://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-4-35-38.

10 Golopyatov, M.T. Vliyanie mineral'nykh udobrenij, mikroudobrenij i biologicheski aktivnykh veshchestv na ispol'zovanie sortami gorokha novogo pokoleniya pitatel'nykh elementov pochvy i udobrenij [Tekst] / M.T. Golopyatov // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2019. – № 2. – S. 72–77. – https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-2-72-77.

11 Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1985. – 351 s.

12 Krylova, E.A. Determinate growth habit of grain legumes: role in domestication and selection, genetic control [Text] / E.A. Krylova [and etc.] // Ecological genetics. – 2020. – № 18 (1). – Pp. 43–58. – https://doi.org/10.17816/ecogen16141.

13 Kozhemyakov, A.P. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemicals [Text] / A.P. Kozhemyakov [and etc.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2015. – T. 50. – № 3. – Pp. 369–376. – https://doi.org/10.15389/agrobiology.2015.3.369rus.

14 Makarova, L.E. Izuchenie vliyaniya inokulyacii Rhizobium na sostav svobodnykh fenol'nykh kislot v kornyakh etiolirovannykh prorostkov gorokha [Tekst] / L.E. Makarova [i dr.] // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 2016. – № 1. – S. 53–62. – https://doi.org/10.14258/jcprm.201601877.

15 Kirienko, A.N. Features of protein isolation for pea Pisum sativum L. root proteome analysis during symbiosis with rhizobia [Text] / A.N. Kirienko [and etc.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2017. – T. 52. – № 5. – Pp. 1012–1020. – https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1012rus.

16 Onischuk, O.P. Biodiversity of the symbiotic systems formed by nodule bacteria Rhizobium leguminosarum with the leguminous plants of galegoid complex [Text] / O.P. Onischuk [and etc.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2023. – T. 58. – № 1. – Pp. 87–99. – https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.1.87rus.

17 Leppyanen, I.V. Analysis of the effects of joint inoculation by arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobia on the growth and development of pea plants Pisum sativum L. [Text] / I.V. Leppyanen [and etc.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2021. – T. 56. – № 3. – Pp. 475–486. – https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.3.475rus.

18 Minnebaev, L.F. Productivity of legume-rhizobial complex under the influence of growth-stimulating microorganisms [Text] / L.F. Minnebaev [and etc.] // Sel'skokhozyaistvennaya

biologiya [Agricultural Biology]. – 2019. – T. 54. – № 3. – Pp. 481–493. – https://doi.org/10.15389/ agrobiology.2019.3.481rus.

19 Baymiev, A.Kh. Optimization of the search for highly efficient nodule bacteria strains for inoculation of legume plants [Text] / A.Kh. Baymiev [and etc.] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2023. – T. 58. – № 5. – Pp. 864–874. – https://doi.org/10.15389/ agrobiology.2023.5.864rus.

20 Makarova, L.E. Effect of Rhizobium leguminosarum and Azotobacter chroococcum inoculation on the content of negative allelopathic compounds in root exudates of pea seedlings (Pisum sativum L.) [Text] / L.E. Makarova [and etc.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2021. – T. 13. – № 2. – Pp. 162–184. – https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-2-162-184.

21 Bobkov, S.V. Analysis of introgressive lines of inter-species pea hybrids by band composition of seed proteins [Text] / S.V. Bobkov [and etc.] // Ecological genetics. – 2020. – T. 18. – № 1. – Pp. 79–88. – https://doi.org/10.17816/ecogen16099

ТҮЙІН

Бұл мақалада биологиялық препараттардың бұршақ өсімдіктеріндегі кейбір биохимиялық және шаруашылыққа пайдалы белгілердің өзгеруіне әсері бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Дәнді-бұршақты дақылдарды өсіру – тағамдық және мал азықтық өсімдік ақуызына бай жоғары өнім алумен байланысты. Бұл өсімдіктердің дамуын, өнімділігін және биохимиялық сапасын құнды сұрыптарды өсіру және сәйкес агротехникалық шараларды қолдану арқылы тиімді жақсартуға болады [1]. Осындай әдістердің бірі – тұқымдарды себу алдындағы өңдеу және өсімдіктерді биологиялық препараттармен жапырақ арқылы қоректендіру [2,3]. Жүргізілген зерттеулер Шығыс Қазақстан облысы бойынша аудандастырылған төрт бұршақ сұрыпының даму динамикасын салыстыруға бағытталды: «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС-нің селекциясынан – «Жасылай» және «Ақсары», француз селекциясынан – «Астронавт» және чех селекциясынан – «Тренди». Сонымен қатар тұқымдарды себу алдындағы өңдеудің және өсімдіктерді биологиялық препараттармен жапырақ арқылы қоректендірудің олардың биохимиялық қасиеттерінің өзгеруіне әсері анықталды. Тұқымдарды себу алдындағы өңдеу инокулянтпен жүргізілді. Жапырақ арқылы қоректендіру кешенді бактериялық препараттарды қолдану арқылы орындалды. Тәжірибе кезінде климаттық жағдайлар бұршақтың дамуы үшін жалпы алғанда орташа қолайлы болды. Зерттелген бұршақ сұрыптары әртүрлі өсу және даму динамикасымен ерекшеленді, бұл да вегетация кезеңіндегі температураның бөлінуімен байланысты болды. Ең жоғары белсенділік отандық «Жасылай» сортында байқалды. Зерттелген бұршақ өсімдіктері биологиялық препараттармен жапырақ арқылы қоректендіруге жақсы жауап берді. Бактерияларды енгізу бұршақ өсімдіктеріндегі ақуыздың мөлшерін, сонымен қатар бұршақтың ұзындығын, бұршақтағы тұқым санын, 1000 тұқым массасын және өнімділікті айтарлықтай арттырды. Алайда бұл процедура зерттелген барлық сорттарға бірдей әсер еткен жоқ.