

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТА «ORGANITN» НА АДАПТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ СОРТА «РЕГГИ» В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**Л.А. Никифорова, Л.Г. Гаффарова**

Реферат. Представлены результаты эффективности препарата «OrganitN», содержащего живые бактерии рода *Azospirillum zeae* на урожайность и показатель крахмала. Опыты закладывались на дерновой-подзолистой среднесуглинистой почве, агрохимические показатели: содержание гумуса – 4,2 %, $pH_{\text{кел}}=6,6$; P_2O_5 – 1028 мг/кг; K_2O –377 мг/кг. Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль; 2) «OrganitN» норма расхода 5 л/га, предварительная предпосевная обработка методом замачивания клубней; 3) «OrganitN» норма расхода 5 л/га без предварительного замачивания клубней, метод полива. Предпосевная обработка клубней картофеля сорта «Регги» препаратом «OrganitN» по результатам уборки урожая картофеля сорта «Регги» получена достоверная прибавка урожая (16,4%) в варианте 2 с нормой расхода 5 л/га, методом замачивания клубней, урожай составил 21,7 т/га, метод полива без замачивания оказался менее результативным. Замачивание клубней дает более устойчивую связь между бактериями и ризосферой растения. Наличие более обширного количества азотфиксирующих бактерий привело к высокому содержанию показателя щелочногидролизованного азота в почве (190 мг/кг) по сравнению с контролем (136 мг/кг) и улучшило пищевой режим почвы. Активность азотфиксаторов продлевает период вегетации и влияет на рост и формирование клубней. Применение препарата методом замачивания посевного материала увеличило урожай картофеля, также способствовало увеличению количества клубней с одного куста. Показатели крахмала не увеличены. Использование бактерий в аграрном секторе будет способствовать оздоровлению почвы, увеличению почвенной биоты, достижения и создания между ними кворума для совместного действия и накоплению почвенного органического вещества.

Ключевые слова: азотфиксирующие бактерии, «OrganitN», ризосфера, картофель сорта «Регги», биопрепарат, азотфиксация.

Введение. Нерациональное использование минеральных удобрений приводит к снижению плодородия почв и вызывает загрязнение почвы и биосферы нитратами и агрохимикатами. В мире возрастает интерес к природным добыткам азота, как наиболее выгодным средством экологически эффективного выращивания здоровых сельскохозяйственных культур. Актуальными становятся разработки биопрепаратов природного происхождения, в мире уже запатентовано много различных штаммов микроорганизмов и запущено в производство [1, 2]. Однако применение биопрепаратов содержащих живые бактерии в аграрном секторе должно проводиться с предварительным изучением способов внесения и набором сельскохозяйственных культур [3, 4].

При возделывании сельскохозяйственных культур одним из основных агротехнических приемов является предпосевная обработка семян стимуляторами роста, микроэлементами, полезными бактериями. Такие обработки обеспечивают активизацию роста и развития растений, увеличение урожая, устойчивость к вредителям и болезням [5, 6]. Такой прием имеет ряд преимуществ: экологически безопасный, экономичный способ внесения микроэлементов, обеспечивающий высокий коэффициент поглощения действующего вещества, соответствие требованиям охраны окружающей среды. Микробиологическая фиксация атмосферного азота – представляется экологически чистым путем снабжения растений связанным азотом, при котором становится не-

возможно загрязнение окружающей среды. Считается, что всеобщее освоение процесса микробиологической фиксации молекулярного азота позволит решить ряд проблем в обеспечении питания населения планеты. Особое значение имеет изучение использования биологического азота, поскольку в пахотных почвах до 80 % азот фиксируется из атмосферного воздуха бактериями, вступающими в симбиотические связи с высшими растениями и ассоциативными свободноживущими микроорганизмами [7].

Научно-практический интерес представляет действие бактерий, способных повышать урожайность, влиять на вегетацию, учитывая неблагоприятные климатические условия и устойчивость к заболеваниям растений физиологического и инфекционного происхождения, экологичность продукта. Микроорганизмы в почве развиваются не как обособленные или индивидуальные представители, а как сложное, многофункциональное сообщество, которое образует биологическую сеть взаимовыгодного существования растений и микроорганизмов. За счет действия микроорганизмов в ризосфере осуществляется переход труднодоступных органических и минеральных форм азота в доступные для растений. Ризосфера растений с одной стороны выполняет важные естественные функции деструктора органических соединений, а с другой является биостерилизатором патогенных организмов. В результате в почве растение – микроорганизмы формируют сложный комплекс биологически активных веществ. Необходимо

Таблица 1 – Структура урожая картофеля сорта «Регги»

Вариант	Средний вес клубня с одного куста, кг.	Количество клубней с одного куста, шт.	Урожайность, т/га
Фон	0,55	10,0	18,6
Вариант 2. Фон + «OrganitN» норма расхода 5 л/га, метод замачивания клубней	0,54	11,0	21,7
Вариант 3. Фон + «OrganitN» норма расхода 5 л/га, метод полива	0,54	10,0	19,3
НСР _{0,5}			2,44

создавать оптимальные условия для взаимодействия бактериального штамма и сорта растения, для повышения азотфиксирующей активности и выгодного сотрудничества между растением и микробным пулом [8].

Цель исследований – изучение сравнительной эффективности препарата «OrganitN» содержащего живые бактерии *Azospirillum zeae* способные фиксировать атмосферный азот и их влияние на урожайность и содержания крахмала картофеля сорта «Регги».

Картофель является одной из самых ценных продовольственных культур в мире. В республике Татарстан его возделывают на площади 74,2 тыс.га, их них на долю личных подсобных и крестьянских фермерских хозяйств, приходится – 68,4 тыс. га, сельскохозяйственных формирований – 5,8 тыс. га [9, 10, 11].

Условия, материалы и методы. Опыты закладывались на дерновой-подзолистой среднесуглинистой почве, агрохимические показатели: содержание гумуса – 4,2 %, рН_{кел} =6,6; P₂O₅ – 1028 мг/кг; K₂O –377 мг/кг. Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль; 2) «OrganitN» норма расхода 5л/га, предварительная предпосевная обработка методом замачивания клубней; 3) «OrganitN» норма расхода 5 л/га без предварительного замачивания клубней, метод полива.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Важной характеристикой выращивания сельскохозяйственных культур остаются показатели продуктивности сорта, качества, сведения к минимуму заболевания, экологически безопасное применение препаратов.

Первые всходы взошли на 16-18 день после посадки. Фенологические наблюдения вегетации роста сорта «Регги» не выявили существенных изменений в росте, вегетации, цветение в вариантах запускалось практически одинаково с контролем. Полегание и пожелтение в вариантах опыта не отличалось.

Микробная активность бактерии рода *Azospirillum zeae* способствовала увеличению

клубней с одного куста картофеля, при осенней выкопке на столонах корней картофеля были обнаружены молодые недоразвившиеся клубеньки, можно заключить, что увеличение азотфиксации влияет на урожайность положительно. Если климатические условия, позволят выкапывать картофель в более поздние сроки, увеличивается вероятность получения большего урожая. Средний вес клубней картофеля 780 грамм с одного куста был получен с делянки на варианте 2, в сравнении с контролем - 530 грамм и в делянках варианта 3 - 650 грамм. Так, по результатам уборки урожая картофеля сорта «Регги» в варианте 2 получено 21,7 т/га, что по отношению к контролю является достоверной прибавкой (больше на 16,4%). Методом полива без замачивания (вариант 3) собрано 19,3 т/га клубней картофеля и это на 3,5% больше по отношению к контролю, но прибавка не достоверна (18,6 т/га) (табл.1).

Картофель, обработанный препаратом «OrganitN» увеличил количество клубней с куста и массы, но в количестве уступает.

Во время цветения картофеля были отобраны почвенные образцы и проведен анализ на содержание щелочногидролизуемого азота, увеличение азота в почве произошло в варианте 2 с предварительным замачиванием, и составило 190 мг/кг, в варианте 3 - 167,4 мг/кг и на контроле - 136 мг/кг соответственно (табл. 2)

Качественные признаки культуры картофеля определяются содержанием крахмала в клубнях, которое зависит от урожайности и сорта. Данные показатели учитываются при расчете рентабельности производства. Следует учесть, что низкое содержание крахмала не всегда удается компенсировать высоким урожаем. Поэтому при возделывании картофеля необходимо выбирать сорта не только высокоурожайные, но и с высоким содержанием в них крахмала (табл. 3).

Исходя из полученных данных можно заключить, что увеличение азотфиксации в

Таблица 2 – Показатели щелочногидролизуемого азота в почвах опытных делянок при выращивании сорта «Регги»

Варианты опытных делянок	Показатели щелочногидролизуемого азота в почве, мг/кг
Фон	136
Вариант 2. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га, метод замачивания клубней	190
Вариант 3. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га, метод полива	167,4

Таблица 3 – Влияние биопрепарата на содержание крахмала в клубнях картофеля сорта "Регги"

Вариант опыта	Крахмал ГОСТ 26176, %
Фон	15,13
Вариант 2. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га, метод замачивания клубней	12,70
Вариант 3. Фон + «OrganitN» норма расхода 5л/га метод полива	12.48

Таблице 4 – Экономическая эффективность по вариантам опыта

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Урожайность, т/га	18,6	21,7	19,3
Стоимость реализуемой продукции, руб./га	59520	78120	69480
Условная прибыль, руб./га	21520	29820	25780
Затраты, руб./га	38000	48300	43700
Уровень рентабельности, %	36	38	37

ризосфере при применении препарата «OrganitN» не привело к увеличению крахмала в клубнях картофеля.

Экономическая эффективность, выращивания картофеля сорт «Регги» используя препарат «OrganitN», методом предварительного замачивания клубней в растворе на 4 часа увеличила рентабельность для хозяйства и составила 38%, на контроле - 36%. Свидетельствует о прибыльности использования препарата в хозяйстве, так как с увеличением прироста урожайности связано и увеличение затрат на применение удобрений, соответственно эффективность их использования хорошая.

Эффективность определяется экономическими параметрами, в частности условным чистым доходом и уровнем рентабельности, которые зависят от урожайности культуры, стоимости полученной продукции и производственных затрат. Результаты экономической эффективности возделывания картофеля в зависимости от вариантов опыта представлены в таблице 4.

Грамотное использование биопрепаратов отвечающее поставленным целям и правильное назначение позволяет решить в аграрном секторе массу вопросов от увеличения урожайности до экологически безопасных мероприятий в процессе роста и развития культуры [12].

Выводы. Предпосевная обработка клубней картофеля сорта «Регги» препаратом

оказывает положительное воздействие на рост картофеля. Наибольший эффект от препарата «OrganitN» по результатам уборки урожая картофеля сорта «Регги» получена достоверная прибавка урожая (16,4%) в варианте 2 с нормой расхода 5л/га, методом замачивания клубней, урожай составил 21,7 т/га, метод полива без замачивания оказался менее результативным.

Замачивание клубней дает более устойчивую связь между бактериями и ризосферой растения. Наличие более обширного количества азотфиксирующих бактерий привело к высокому содержанию показателя щелочногидролизованного азота в почве (190мг/кг) по сравнению с контролем (136 мг/кг) и улучшило пищевой режим почвы.

Активность азотфиксаторов продлевает период вегетации и влияет на рост и формирование клубней. Применение препарата методом замачивания посевного материала увеличило урожай картофеля, также способствовало увеличению количества клубней с одного куста. Показатели крахмала не увеличены. Использование бактерий в аграрном секторе будет способствовать оздоровлению почвы, увеличению почвенной биоты, достижения и создания между ними кворума для совместного действия и накоплению почвенного органического вещества.

Литература

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве (методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / отв. редакторы: И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов. – М., 2005. – 154 с.
2. Minikayev R. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00250. – DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700250>.
3. Воробейников Г.А. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений // Известия РГПУ им. А.И. Герцена: Научный журнал. 2001. № 141. С. 114–123.
4. Дегтярева И.А., Чернов И.А. Роль ассоциативной азотфиксации в повышении продуктивности небобовых культур, биологической активности почв и их плодородия // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов. – М., 2001. – С. 183–186.
5. Алферов А.А. Ассоциативный азот, урожай и устойчивость агроэкосистемы / А.А. Алферов. – М.: РАН, 2020. – 184 с. ISBN 978-5-907036-87-1.
6. Каримова Л.З., Нижегородцева Л.С., Колесар В.А., Климова Л. Р., Кадырова Ф.З., Сафин Р.И. Продуктивность сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов на основе ризосферных бактерий (PGPR). // Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 4 (55). С. 53–58.

7. Balandreau J. Microbiology of the association // *Canad. J. Microbiol.* 1983. Vol. 29. P. 851–859.
8. Dart P.J. Nitrogen fixation associated with non-legumes in agriculture / P.J. Dart // *Plant and Soil.* 1986. Vol. 90. № 1. P. 303–334.
9. Алексеева, Р. Н., Михайлова Л. В. Эффективность производства картофеля и перспективы развития отрасли // *Вектор экономики.* 2019. № 2. С. 56-56.
10. Агафонова В. Д., Арефьева А.В., Андронов А.Ю. Анализ и прогнозирование производства картофеля в Российской Федерации // *Актуальные проблемы агропромышленного комплекса.* 2018. С. 3-7
11. Сабирова Р.М., Сафиуллина Г.Ф., Ахмадеева З.А., Паутова Г.Г. Векторная активность крылатых тлей на посадках картофеля в условиях предкамской зоны Республики Татарстан. // *Вестник Казанского ГАУ.* 2019. № 4 (54). С. 96-101.
12. Bais H.P. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms / H.P. Bais and all // *Annu.Rev. Plant. Biol.* 2006. V.57.

Сведения об авторах:

Никифорова Лилия Амировна – магистрант

Гаффарова Лилия Габдулбаровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, email: gaffarovalylya@mail.ru.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

THE EFFECTIVENESS OF THE BIOLOGICAL PREPARATION "ORGANITN" ON THE ADAPTABILITY AND PRODUCTIVITY OF POTATOES OF THE VARIETY "REGGI" IN THE CONDITIONS OF THE ANCESTORS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

L.A. Nikiforova, L.G. Gaffarova

Abstract. The results of the effectiveness of the preparation "OrganitN" containing live bacteria of the genus *Azospirillum zeae* on yield and starch index are presented. The experiments were laid on sod-podzolic medium loamy soil, agrochemical indicators: humus content – 4.2%, pH_{KCl} = 6.6; P_2O_5 – 1028 mg/kg; K_2O –377 mg/kg. The scheme of the experiment included the following options: 1) control; 2) "OrganitN" consumption rate of 5 L /ha, pre-sowing treatment by soaking tubers; 3) "OrganitN" consumption rate of 5L/ha without pre-soaking tubers, irrigation method. Pre-sowing treatment of potato tubers of the "Reggie" variety with the drug has a positive effect on potato growth. The greatest effect of the preparation "OrganitN" according to the results of harvesting potatoes of the variety "Reggie", a reliable increase in yield (16.4%) was obtained in option 2 with a consumption rate of 5 liters / ha, by soaking tubers, the yield was 21.7 t / ha, the method of watering without soaking was less effective. Soaking tubers gives a more stable connection between bacteria and the rhizosphere of the plant. The presence of a more extensive number of nitrogen-fixing bacteria led to a high content of alkaline hydrolyzed nitrogen in the soil (190 mg/kg) compared to the control (136 mg/kg) and improved the nutritional regime of the soil. The activity of nitrogen fixers prolongs the growing season and affects the growth and formation of tubers. The use of the drug by soaking the seed material increased the yield of potatoes, also contributed to an increase in the number of tubers from one bush. Starch indicators are not increased. The use of bacteria in the agricultural sector will contribute to the improvement of the soil, increase the soil biota, achieve and create a quorum between them for joint action and the accumulation of soil organic matter.

Key words: nitrogen-fixing bacteria, "OrganitN", rhizosphere, potatoes of the "Reggae" variety, biological preparation, nitrogen modification.

References

1. Biological products in agriculture (methodology and practice of application of microorganisms in crop production and feed production) / editors: I.A. Tikhonovich, Yu.V. Kruglov. – M., 2005. – 154 p.
2. Minikayev R. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00250. – DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700250>.
3. Vorobeynikov G.A. Investigation of the effectiveness of strains of associative rhizobacteria in crops of various plant species / G.A. Vorobeynikov et al. // *Izvestiya RSPU named after A.I. Herzen: Scientific Journal.* – 2001. – No. 141. – pp. 114-123.
4. Degtyareva I.A., Chernov I.A. The role of associative nitrogen fixation in increasing the productivity of non-leguminous crops, biological activity of soils and their fertility // *Actual problems of innovation with non-traditional plant resources and creation of functional products.* - M., 2001. – pp. 183-186.
5. Alferov A.A. Associative nitrogen, yield and agroecosystem stability. – M.: RAS, 2020. – 184 p. ISBN 978-5-907036-87-1.
6. Karimova L.Z., Nizhegorodtseva L.S., Kolesar V.A., Klimova L. R., Ka-dyrova F.Z., Safin R.I. Productivity of agricultural crops when using biologics based on rhizospheric bacteria (PGPR). *Bulletin of the Kazan State Agrarian University.* 2019. № 4 (55). Pp. 53-58.
7. Balandreau J. Microbiology of the association // *Canad. J. Microbiol.* – 1983. – Vol. 29. – P. 851-859.
8. Dart P.J. Nitrogen fixation associated with non-legumes in agriculture // *Plant and Soil.* – 1986. – Vol. 90, No. 1.–P. 303–334.
9. Alekseeva, R. N., Mikhailova L. V. Potato production efficiency and industry development // *The vector of the economy.* 2019. No. 2. Pp. 56-56.
10. Agafonova, V. D., Arefieva A.V., Agafonova V.D., Andronov A.Yu. Analysis and forecasting of potato production in the Russian Federation // *Actual problems of the agro-industrial complex.* – 2018. – p. 3-7
11. R.M. Sabirova, G.F. Safiullina, Z.A. Akhmadeeva, G.G. Pautova Vector activity of winged aphids on potato plantings in the conditions of the pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan. // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University.* 2019. № 4 (54). Pp. 96-101.
12. Bais H.P. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organizations // *Annu. Rev. Plant. Biol.* 2006. V.57.

Authors:

Nikiforova Lilia Amirovna – Master's student

Gaffarova Lilia Gabdulbarovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Soil Science, email: gaffarovalylya@mail.ru .
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.