

Научная статья
УДК 633.491: 631.87
DOI 10.24888/2541-7835-2024-31-77-84

ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ФОНЕ БИОМОДИФИЦИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Жевора Сергей Валентинович¹, Федотова Людмила Сергеевна²✉,
Тимошина Наталья Александровна³, Князева Елена Валерьевна⁴,
Шабанов Адам Эмирсултанович⁵**

^{1,2,3,4,5}Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Московская обл.,
Люберецкий район, д. п. Красково, Россия

¹coordinazia@mail.ru

²ldfedotova@gmail.com✉

³timnatali@rambler.ru

⁴elenak-73@rambler.ru

⁵agro-vniikh@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований за период с 2018 по 2020 гг. по эффективности микробиологического препарата БисолбиФит в сочетании с минеральными удобрениями (N₉₀P₉₀K₁₃₅) при возделывании новых отечественных сортов картофеля (Гулливер, Азарт, Гранд, Кумач, Сигнал) на дерново-подзолистой супесчаной почве Московской области. Биомодификация традиционных минеральных удобрений микробиологическим препаратом БисолбиФит способствовала повышению урожайности всех изучавшихся сортов картофеля на 1,6-4,7 т/4,4-12,8% к минеральным контролям. Биомодификация минеральных (БМ) удобрений повышала качество продукции. Наиболее заметно содержание крахмала повышалось на БМ фоне у среднеспелых сортов Гранд, Кумач, Сигнал: с 15,0-16,3% в вариантах с NPK-удобрениями до 15,7-17,9% на фоне БМ NPK-удобрений. Снижалась концентрация нитратов и редуцирующих сахаров. Биомодификация минеральных (БМ) удобрений повышала окупаемость 1 кг д. в. до 30,5-48,3 кг клубней (или на 20-47%) против 25,4-31,7 кг в минеральных контролях. Наиболее ярко действие биопрепарата БисолбиФит проявилось на среднераннем сорте Азарт: прибавка урожая 4,7 т/га или 12,8%, окупаемость удобрений повысилась на 47% по сравнению с минеральным фоном.

Ключевые слова: сорта картофеля, бактериальные и минеральные удобрения, БисолбиФит, урожайность, качество, окупаемость 1 кг д. в.

Для цитирования: Продуктивность новых отечественных сортов картофеля на фоне биомодифицированных минеральных удобрений / Жевора С.В., Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В., Шабанов А.Э. // Агропромышленные технологии Центральной России. 2024. № 1(31). С. 77-84. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2024-31-77-84>.

Original article

PRODUCTIVITY OF NEW RUSSIAN POTATO VARIETIES ON THE BACKGROUND OF BIOMODIFIED MINERAL FERTILIZERS

**Sergey V. Zhevora¹, Ludmila S. Fedotova², Natalia A. Timoshina³, Elena V. Knyazeva⁴,
Adam E. Shabanov⁵**

^{1,2,3,4,5}Russian Potato Research Centre, Moscow region, Lyuberetsky district, Kraskovo, Russia

¹coordinazia@mail.ru

²ldfedotova@gmail.com✉

³timnatali@rambler.ru

⁴elenak-73@rambler.ru

⁵agro-vniikh@mail.ru

Abstract. The article presents research results for the period from 2018 to 2020, on the effectiveness of the microbiological preparation Bisolbifit in combination with mineral fertilizers (N90P90K135) when

cultivating new russian potato varieties (Gulliver, Azart, Grand, Kumach, Signal) on soddy-podzolic sandy loam soil of the Moscow region. Biomodification of traditional mineral fertilizers with the microbiological preparation Bisolbifit contributed to an increase in the yield of all potato varieties studied by 1.6-4.7 t/4.4-12.8% compared to mineral controls. Biomodification of mineral (BM) fertilizers increased the quality of products. The starch content increased most noticeably against the BM background in mid-season varieties Grand, Kumach, Signal: from 15.0-16.3% in variants with NPK fertilizers to 15.7-17.9% against the BM background of NPK fertilizers. The concentration of nitrates and reducing sugars decreased. Biomodification of mineral (BM) fertilizers increased the payback of 1 kg of a.i. up to 30.5-48.3 kg of tubers (or 20-47%) versus 25.4-31.7 kg in mineral controls. The effect of the biological product Bisolbifit was most pronounced on the mid-early Azart variety: an increase in yield of 4.7 t/ha or 12.8%, the payback of fertilizers increased by 47% compared to the mineral background.

Keywords: potato varieties, bacterial and mineral fertilizers, Bisolbifit, yield, quality, payback per 1 kg of active ingredient

For citation: Productivity of new russian potato varieties on the background of biomodified mineral fertilizers. Zhevorina S.V., Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V., Shabanov A.E. *Agro-industrial technologies of Central Russia*, 2024, no. 1(31), pp. 77-84. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2024-31-77-84>.

Введение

Повышение продуктивности вновь создаваемых сортов картофеля и улучшение показателей качества продукции невозможно без обеспечения сбалансированного питания растений путем рационального применения минеральных удобрений [10], которые можно дополнять биологически активными препаратами (БАП) нового поколения [2, 6, 11, 13]. Применение БАП смягчает действие промышленных удобрений и улучшает полезное биологическое разнообразие почв, что выступает главным критерием и признаком устойчивой продуктивности агроценозов [7, 12, 14, 15]. Включение бактериальных удобрений в технологии возделывания картофеля с целью адаптации этой культуры к изменениям климата, а также снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, актуально, как в научных, так и производственных целях [2, 4; 6; 10, 12].

Экологическое направление исследований в картофелеводстве связано с наблюдаемой частотой аномальных погодно-климатических явлений, которая существенно возросла в последнее тридцатилетие на фоне возросшей производственной деятельности человека. Результаты длительных полевых экспериментов и обобщение данных статистической отчетности по отрасли растениеводства показывают, что повышение среднесуточной температуры вегетационного периода на 1 °С относительно средней многолетней величины позволяет повысить продуктивность зерновых культур в среднем на 0,4-0,7 т/га, картофеля – на 6-11, многолетних трав/сено – на 0,5-0,7 т/га [4, 5].

Применение микробиологических препаратов для предпосадочной обработки клубней и опрыскивания ботвы положительно влияет на рост и развитие растений картофеля, существенно увеличивая продуктивность [1, 2, 12]. Эффективность микробиологического препарата БисолбиФит объясняется действием входящих в его состав бактерий, которые вырабатывают аминокислоты, витамины, гормоны и органические кислоты, что значительно увеличивает интенсивность фотосинтеза и обмена веществ, укрепляет иммунную систему и ускоряет развитие растений [11, 13, 14, 15]. Применение препарата БисолбиФит для модификации минеральных удобрений в полевом опыте Костромской области (2018 г.) увеличивало урожайность среднераннего сорта картофеля Невский в варианте $N_{40}P_{54}K_{60}$ + БисолбиФит на 2,4 т/га (7,9%) выше традиционного минерального фона. Сочетание NPK-удобрений с препаратом БисолбиФит повышало окупаемость 1 кг д. в. на 27% (до 37,4 кг клубней) выше окупаемости 1 кг традиционных минеральных удобрений [1].

Цель исследований: изучить реакцию новых отечественных сортов картофеля на применение традиционных минеральных удобрений в сочетании с микробиологическим препаратом БисолбиФит, который предназначен для активизации минерального питания.

Материалы и методы исследований

Объект исследований – новые отечественные сорта картофеля: Азарт – среднеранний; Гулливер – ранний; Гранд, Кумач, Сигнал – среднеспелые.

БисолбиФит – микробиологический препарат. Действующее вещество – штамм ризосферных азотфиксирующих бактерий *Basillus subtilis* Ч-13, количество биоагента – не менее 100 млн. КОЕ в 1 г биопрепарата. Норма расхода «БисолбиФит» – 4 кг/т минеральных удобрений.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, характеризовалась слабокислой реакцией среды ($pH_{KCl} = 4,8-5,0$); низкой суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности ими ($S = 3,1-3,4$ мг-экв/100г почвы; $V = 50,7-51,5\%$); высоким содержанием подвижного фосфора – 269-273 мг/кг почвы, средним содержанием обменного калия – 115-128 мг/кг почвы; содержание гумуса 1,8-1,9%.

Исследования по влиянию изучаемого агрохимиката на продуктивность картофеля проводили в полном соответствии со стандартными методами [3, 8, 9].

Метеоусловия: вегетационный сезон 2018 г. отмечен преобладанием засушливой погоды с превышением температуры и дефицитом осадков, $ГТК_{2018} = 0,91$, при климатической норме –1,3-1,4. Средняя температура воздуха за 2019 г. составила 17,4 °С, осадков выпало 292,3 мм или 112,2 % от нормы. $ГТК_{2019}$ составил 1,39 (в целом, нормальный год). Температура воздуха за вегетацию 2020 г. составила 17,1 °С, сумма осадков – 395,7 мм или 149,7 % от нормы. $ГТК_{2020} = 2,35$ (влажный год).

В 2018-2020 гг. на территории опытной экспериментальной базы «Коренёво» Люберецкого района Московской области (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха») в полевом 2-х факторном опыте с применением традиционных и биомодифицированных минеральных удобрений (фактор В) выращивали пять новых сортов картофеля отечественной селекции (фактор А): Гулливер – очень ранний, Азарт – среднеранний, Гранд, Кумач, Сигнал – среднеспелые, столового назначения и для переработки на различные продукты питания. Площадь делянки 24 м², повторность трехкратная, расположение вариантов рендомизированное. Посадку картофеля проводили в первой декаде мая с помощью четырехрядной картофелесажалки КСКН-4 в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 75 x 30 см. Уборка – вручную, третья декада августа.

Результаты исследований и их обсуждение

При проведении полевого опыта в условиях Московской области в различные по метеоусловиям годы было установлено, что сорта картофеля: Азарт, Гулливер, Гранд, Кумач и Сигнал, существенно увеличивали свою продуктивность в зависимости от применявшихся форм удобрений, в том числе от биомодифицированной минеральной тукоsmеси (рис. 1).

Прибавка урожайности от внесения в почву перед посадкой традиционного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{135}$ в среднем за три года в зависимости от сорта колебалась от 8,0 т/га до 12,4 т/га (28,5-45,4%) к контролю без удобрений.

Модификация традиционных минеральных удобрений микробиологическим препаратом БисолбиФит способствовала дальнейшему повышению продуктивности всех изучавшихся сортов на 1,6-4,7 т/га, 4-12,8% к минеральным контролям. В меньшей степени проявилось влияние препарата БисолбиФит на очень раннем сорте Гулливер (абсолютный прирост составил 1,6 т/га или 4,4%) и среднеспелом сорте Гранд (1,9 т/га или 5,6%), а в максимальной степени на среднераннем сорте Азарт (прибавка – 4,7 т/га или 12,8%). Среднеспелые сорта Гранд, Кумач, Сигнал отреагировали по нарастающей на добавление к NPK препарата БисолбиФит – прибавка урожайности составила: 1,9 т/га (5,6%) → 2,7 т/га (7,7%) → 2,8 т/га (7,0%) относительно минеральных контролей.

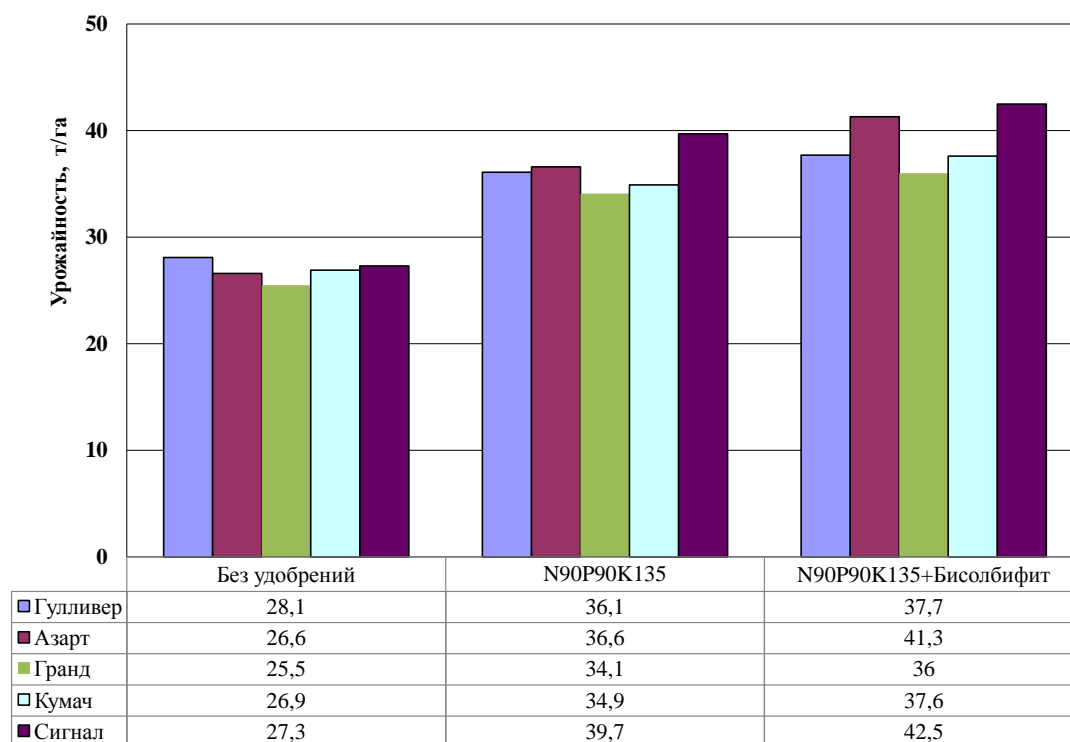


Рисунок 1. Урожайность сортов картофеля (т/га) в зависимости от применения удобрений, среднее за 2018-2020 гг.

2018 г.: НСР₀₅сорт(А) 2,3; НСР₀₅удобрения(В) 1,8

2019 г.: НСР₀₅сорт(А) 2,1; НСР₀₅удобрения(В) 2,0

2020 г.: НСР₀₅сорт(А) 2,7; НСР₀₅удобрения(В) 1,4

Качество продукции характеризовалось сортовой специфичностью и зависело от применения удобрений (табл. 1). Наименее крахмалистыми оказались сорта: ранний Гулливер (15,0%) и среднеспелый Кумач (15,5%), а наиболее богатыми – среднеранний Азарт (18,5%) и среднеспелый Гранд (17,7%). Ранние сорта Гулливер и Азарт характеризовались наилучшим сочетанием биохимических показателей: относительно высокое содержание сухого вещества/крахмала, витамина С и низкое содержание редуцирующих сахаров, что указывает на физиологическое созревание продукции. Среднеспелый сорт Гранд накапливал нитраты на минеральном фоне до 170 мг/кг, остальные сорта по концентрации нитратов реагировали в меньшей степени на применение удобрений. Можно констатировать, что клубни среднеспелого сорта Кумач недостаточно вызрели, т.к. имели высокое содержание редуцирующих сахаров (1,41%) и относительно низкую крахмалистость (15,5%).

Таблица 1. Показатели качества клубней сортов картофеля, в зависимости от применения минеральных удобрений, среднее за 2018-2020 гг.

Сорт	Варианты	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%	NO ₃ , мг/кг	Редук. сахара, %
Гулливер	Без удобрений	21,0	15,5	19,9	77	0,51
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	20,5	15,0	18,7	145	0,57
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + бисолбифит	20,4	14,5	19,2	80	0,45
Среднее по сорту		20,6	15,0	19,3	101	0,51
Азарт	Без удобрений	26,8	21,0	18,9	45	0,20
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	23,0	17,3	17,0	93	0,33
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + бисолбифит	23,2	17,3	15,0	81	0,24

Среднее по сорту		24,3	18,5	17,0	73	0,26
Гранд	Без удобрений	24,0	18,9	13,9	82	0,60
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	22,1	16,3	14,6	170	0,66
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + бисолбифит	23,7	17,9	13,9	82	0,60
Среднее по сорту		23,3	17,7	14,1	111	0,62
Ку-мач	Без удобрений	21,6	15,9	18,7	83	1,37
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	20,9	15,0	18,5	137	1,53
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + бисолбифит	21,4	15,7	18,4	83	1,32
Среднее по сорту		21,3	15,5	18,5	101	1,41
Сиг-нал	Без удобрений	22,7	16,9	16,4	52	0,33
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	21,1	15,0	16,6	106	0,49
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + бисолбифит	22,6	16,7	16,8	65	0,43
Среднее по сорту		22,1	16,2	16,6	74	0,42
F _ф >F ₀₅						

Биомодификация минеральных (БМ) удобрений повышала качество продукции. Наиболее заметно содержание крахмала повышалось на БМ фоне у среднеспелых сортов Гранд, Кумач, Сигнал: с 15,0-16,3% в вариантах с НРК-удобрениями до 15,7-17,9% БМ НРК-удобрениями. Также снижалась концентрация нитратов в мякоти клубней всех сортов на БМ фоне до 65-83 мг/кг, против 93-170 мг/кг на фоне НРК-удобрений. Такая же тенденция наблюдалась в содержании редуцирующих сахаров, их концентрация снижалась до 0,24-0,60% (1,32% Кумач) на БМ фоне, против 0,33-0,66% (1,53% Кумач) в вариантах с НРК-удобрениями. Важной агроэкологической характеристикой рационального использования удобрений является их окупаемость урожайностью возделываемых культур (табл. 2).

$$\text{Окупаемость 1 кг д. в.} = \frac{(Y_{\text{НРК}} - Y_{\text{б/уд}}) \cdot \text{кг}}{\Sigma \text{НРК кг д.в.}}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{НРК}}$ – урожайность картофеля в вариантах с удобрениями, кг;
 $Y_{\text{б/уд}}$ – урожайность картофеля в варианте без удобрений, кг.

Таблица 2. Окупаемость одного кг д. в. удобрений прибавками урожайности клубней картофеля, среднее за 2018-2020 гг.

Показатель	Сорта картофеля:					Окупаемость по удобрениям
	Гулливер	Азарт	Гранд	Кумач	Сигнал	
Без удобрений						
Урожайность, ц/га	28,1	26,6	25,5	26,9	27,3	-
на фоне N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅						
Прибавка, ц/га	80	100	86	80	124	
Окупаемость 1 кг д. в.	25,4	31,7	27,3	25,4	39,4	29,8
на фоне: N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + препарат Бисолбифит						
Прибавка, ц/га	96	147	105	107	152	
Окупаемость 1 кг д. в.	30,5	46,7	33,3	34,0	48,3	38,6
Окупаемость по сортам	27,9	39,2	30,3	29,7	43,9	

Данные таблицы 2 показывают, что окупаемость БМ минеральных удобрений была высокой у всех сортов картофеля, но максимальной – 46,7 у среднераннего сорта Азарт и 48,3 у среднеспелого сорта Сигнал. У остальных сортов (Гулливер, Гранд, Кумач) окупаемость БМ удобрений также была выше (30,5-34,0), чем на минеральном фоне (25,4-27,3). В среднем окупаемость БМ удобрений повышалась на 20-47% по сравнению с традиционными минеральными удобрениями.

Выводы

1. Модификация традиционных минеральных удобрений микробиологическим препаратом БисолбиФит способствовала повышению урожайности всех изучавшихся сортов картофеля на 1,6-4,7 т/4,4-12,8% к минеральным контролям.

2. Биомодификация минеральных (БМ) удобрений повышала качество продукции. Наиболее заметно содержание крахмала повышалось на БМ фоне у среднеспелых сортов Гранд, Кумач, Сигнал: с 15,0-16,3% в вариантах с НРК-удобрениями до 15,7-17,9% на фоне БМ НРК-удобрений. Снижалась концентрация нитратов и редуцирующих сахаров. Биомодификация минеральных (БМ) удобрений повышала окупаемость 1 кг д. в. до 30,5-48,3 кг клубней (или на 20-47%) против 25,4-31,7 кг в минеральных контролях. Наиболее ярко действие био-препарата БисолбиФит проявилось на среднераннем сорте Азарт: прибавка урожая 4,7 т/га или 12,8%, окупаемость удобрений повысилась на 47% по сравнению с минеральным фоном.

3. На основании проведенных исследований можно рекомендовать использование биомодифицированных минеральных удобрений (4,0 кг препарата БисолбиФит на 1 т НРК-удобрений) в технологиях возделывания картофеля на практике.

Список источников

1. Агроэкологическая эффективность биомодифицированных минеральных удобрений и биологически активных препаратов при выращивании картофеля / Л.С. Федотова, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева, С.В. Жевора, А.Э. Шабанов, А.И. Киселев, С.С. Кузнецов // В сб. материалов межд. конф. (К 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ Т. Н. Кулаковской). Под редакцией В.Г. Сычева «Плодородие почв России. Состояние и возможности» 26-27 ноября 2019, Москва, ВНИИА. 2019. С. 377-386.

2. Агроэкологическая эффективность применения бактериальных удобрений в картофелеводстве: монография / Л.С. Федотова, С.В. Жевора, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева, А.Э. Шабанов, А.И. Киселев // ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», 2021. 102 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

4. Иванов А.И., Конашенков А.А. Снижение зависимости земледелия Северо-Запада России от погодно-климатических аномалий: проблемы и решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 5. С.32-37.

5. Иванов А.И., Янко Ю.Г. Мелиорация как необходимое средство развития земледелия Нечерноземной зоны России // Агрофизика. 2019. № 1. С. 67-78.

6. Кожемяков А.П., Белоброва С.Н., Орлова А.Г. Создание и анализ базы данных по эффективности микробных биопрепаратов комплексного действия // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С. 112-115.

7. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. 120 с.

8. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля. Москва: НИИКХ, 1989. 142 с.

9. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология: учеб. для вузов // Москва: Дрофа. 2003. 622 с.

10. Шабанов А.Э., Киселев А.И., Шабанов Н.Э. Урожайность сортов картофеля при создании оптимального агрофона выращивания // Биоразнообразие и рациональное

использование природных ресурсов: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием. Москва, 2018. С. 359-363.

11. Chebotar V.K., Gancheva M.S., Voshol G.P., et al. Draft Genome Sequence of the Tomato Stem Endophyte *Bacillus safensis* TS3 // *Microbial Resour Announc.* 2022. Pp. 0081622.

12. Chebotar V., Khotyanovich A., Cazacov A. EXTRASOL - A new multifunctional biopreparation for ecologically safe agriculture // In: *Practice Oriented Results on Use and Production of Neem Ingredients and Pheromones IX*. H. Kleeberg&CP. W. Zebitz (eds). Druck&Graphic, Gies-sen. 2000. Pp. 127-134.

13. Chebotar, V.K.; Voshol, G.P.; Malfanova, N.V.; Chizhevskaya, E.P.; Zaplatkin, A.N.; Komarova, O.V.; Baganova, M.E.; Lazarev, A.M.; Balakina, S.V. Draft genome sequence of plant growthpromoting *Bacillus velezensis* BS89 // *Microbial Resour Announc.* 2021. No. 10. Pp. 01294-20.

14. Kavimandan S.K., Gaur A.C. Effect of seed inoculation with *Pseudomonas* sp., on phosphate uptake and yield of maize // *Current Sci.* 1971. Vol. 40. Pp. 439.

15. Kobayashi D.Y., Palumbo J.D. Bacterial endophytes and their effects on plants and uses in agriculture // In: «*Microbial endophytes*». Ed. C. W. James and J. F. White, Jr. Marcel Dekker Inc., New York, 2000. Pp. 199-233.

References

1. Agroecological effectiveness of biomodified mineral fertilizers and biologically active preparations in potato growing. L.S. Fedotova, N.A. Timoshina, E.V. Knyazeva, S.V. Zhevora, A.E. Shabanov, A.I. Kiselev, S.S. Kuznetsov. In the collection materials between conf. (To the 100th anniversary of the birth of Academician VASKHNIL T. N. Kulakovskaya). Edited by V.G. Sychev «*Fertility of the soils of Russia. State and opportunities*», November 26-27, 2019, Moscow: VNIIA Publ., 2019, pp. 377-386.

2. Agroecological Effectiveness of the Use of Bacterial Fertilizers in Potato Growing (Monograph). Federal State Budgetary Scientific Institution of Potato Research Center named after A.G. Lorkh, L.S. Fedotova, S.V. Zhevora, N.A. Timoshina, E.V. Knyazeva, A.E. Shabanov, A.I. Kiselev. FGBNU «*IC potato named after A.G. Lorch*», 2021. 102 p.

3. Dosphehov B.A. Field experience methodology. 5th ed. add. and rework. B.A. Dosphehov. Moscow: Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.

4. Ivanov A.I., Konashenkov A.A. Reducing the dependence of agriculture in the North-West of Russia on weather and climatic anomalies: problems and solutions. *Reclamation and water management*, 2018, no 5, pp.32-37.

5. Ivanov A.I., Yanko Yu.G. Reclamation as a necessary means of developing agriculture in the NonChernozem zone of Russia. *Agrophysics*, 2019, no 1, pp. 67-78.

6. Kozhemyakov A.P., Belobrova S.N., Orlova A.G. Creation and analysis of a database on the effectiveness of complex action microbial biologics. *Agricultural biology*, 2011, no. 3, pp. 112-115.

7. Methodology for Agrotechnical Experiments, Surveys, Observations and Analysis on Potatoes. Moscow: FGBNU VNIKKh Publ., 2019. 120 p.

8. The method of physiological and biochemical studies of potatoes. Moscow: NIIKKh Publ., 1989. 142 p.

9. Nikolaykin N.I., Nikolaykina N.E., Melekhova O.P., Ecology: Textbooks for universities. Moscow: Bustard Publ., 2003. 622 p.

10. Shabanov A.E., Kiselev A.I. Shabanov N.E. Yield of potato varieties in the creation of opti-male agrophon cultivation. Biodiversity and rational use of natural resources: Materials of the VI All-Russian scientific and practical conference, with international participation. Moscow, 2018. Pp. 359-363.

11. Chebotar V.K., Gancheva M.S., Voshol G.P., et al. Draft Genome Sequence of the Tomato Stem Endophyte *Bacillus safensis* TS3. *Microbial Resour Announc.* 2022, pp. 0081622.

12. Chebotar V., Khotyanovich A., Cazacov A. EXTRASOL - A new multifunctional biopreparation for ecologically safe agriculture. In: Practice Oriented Results on Use and Production of Neem Ingredients and Pheromones IX. H. Kleeberg&CP. W. Zebitz (eds), Druck&Graphic, Gies-sen, 2000, pp. 127-134.

13. Chebotar, V.K.; Voshol, G.P.; Malfanova, N.V.; Chizhevskaya, E.P.; Zaplatkin, A.N.; Komarova, O.V.; Baganova, M.E.; Lazarev, A.M.; Balakina, S.V. Draft genome sequence of plant growthpromoting *Bacillus velezensis* BS89. *Microbial Resour Announc*, 2021, no. 10, pp. 01294-20.

14. Kavimandan S.K., Gaur A.C. Effect of seed inoculation with *Pseudomonas* sp., on phosphate uptake and yield of maize. *Current Sci*, 1971, vol. 40, pp. 439.

15. Kobayashi D.Y., Palumbo J.D. Bacterial endophytes and their effects on plants and uses in agriculture. In: «Microbial endophytes». Ed. C. W. James and J. F. White, Jr. Marcel Dekker Inc., New York, 2000, pp. 199-233.

Информация об авторах

С.В. Жевора – доктор сельскохозяйственных наук, директор;

Л.С. Федотова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории агрохимии и биохимии;

Н.А. Тимошина – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агрохимии и биохимии;

Е.В. Князева – старший научный сотрудник лаборатории агрохимии и биохимии;

А.Э. Шабанов – доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом агроэкологической оценки сортов и гибридов.

Information about authors

S.V. Zhevora – Doctor of agricultural sciences, director;

L.S. Fedotova – Doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher laboratory of agrochemistry and biochemistry;

N.A. Timoshina – Candidate of agricultural sciences, head. laboratory of agrochemistry and biochemistry;

E.V. Knyazeva – Senior researcher laboratory of agrochemistry and biochemistry;

A.E. Shabanov – Doctor of agricultural sciences, head. department of agroecological assessment of varieties and hybrids.