

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРОРОСТИМ НА КАРТОФЕЛЕ

Сергей Анатольевич Замятин, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: 0000-0002-3999-9179

Раисия Болеславовна Максимова, научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-0324-8525

Сергей Аркадьевич Максуткин, научный сотрудник

Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», п. Руэм, Республика Марий Эл, Россия

E-mail: zamyatin.ser@mail.ru

**Аннотация.** Цель исследования – определить влияние биоорганических препаратов ПроРостим Старт и ПроРостим Стандарт на формирование урожайности и качество картофеля сорта Гала в условиях дерново-подзолистой почвы. Наибольшее снижение фитофтороза было при обработке клубней ПроРостим Старт и растений во время вегетации ПроРостим Стандарт. Трехкратное применение по вегетации ПроРостим Стандарт привело к увеличению заболеваемости картофеля фитофторозом. Использование ПроРостим Старт повысило урожайность клубней картофеля на 2,5 т/га (6,6%), еще на 3,3 т/га (8,5%) она поднялась при совместном применении. Наибольшая урожайность картофеля (42,7 т/га) была в варианте с ПроРостим Старт и двукратной обработкой ПроРостим Стандарт. Исследуемые варианты не оказали существенного влияния на процентное содержание крахмала в картофеле.

**Ключевые слова:** картофель, ПроРостим Старт, ПроРостим Стандарт, урожайность, фитофтороз, крахмал

## EFFICIENCY OF USING BIOLOGICAL PREPARATIONS PRORORSTIM ON POTATOES

S.A. Zamyatin, PhD in Agricultural Sciences

R.B. Maksimova, Researcher

S.A. Maksutkin, Researcher

Mari Agricultural Research Institute – Branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Ruem, Mari El Republic, Russia

E-mail: zamyatin.ser@mail.ru

**Abstract.** The purpose of the study is to determine the effect of bioorganic preparations ProRostim “Start” and ProRostim “Standard” on the formation of yield and quality of potatoes of the Gala variety in conditions of sod-podzolic soil. The greatest reduction in late blight was with the combined use of ProRostim “Start” when processing tubers and ProRostim “Standard” during the growing season. Three-time application of ProRostim “Standard” during the growing season led to an increase in the incidence of potato late blight. The use of ProRostim “Start” significantly increased the yield of potato tubers by 2.5 t/ha (6.6%). The yield increased even higher by 3.3 t/ha (8.5%) when using ProRostim “Start” and “Standard” together. The highest potato yield – 42.7 t/ha – is observed in the variant with the use of ProRostim “Start” preparations and double treatment with ProRostim “Standard”. The studied options did not have a significant effect on the percentage of starch in potatoes.

**Keywords:** potatoes, ProRostim “Start”, ProRostim “Standard”, productivity, late blight, starch

Выращивание картофеля – трудоемкий процесс. Для получения хорошего урожая необходимо обеспечить культуру всеми недостающими для нормального роста и развития питательными веществами. [7]

При культивировании картофеля чаще всего используют микроудобрения в доступной для растений форме. Грамотное их внесение помогает формировать здоровые и сильные кусты. Такие растения меньше повреждаются вредителями и болезнями. [5] Перспективные – биоорганические препараты, стимуляторы роста растений – ПроРостим, обогащенные макро- и микроэлементами (медь, цинк, цезий, молибден, селен и другие).

Уникальная формула препарата обеспечивает максимальную эффективность от обработки семян, листовой органической подкормки до созревания. [1, 6, 8] В его состав входят гуминовые кислоты, которые мобилизируют иммунную систему растений, стимулируют развитие мощной корневой системы, ускоряют обменные процессы в растительной клетке, снижая содержание нитратов и увеличивая количество пигментов, витаминов, сахаров и других ценных веществ. В итоге повышается урожайность и качество продукции. [1, 8]

Микроэлементы улучшают обмен веществ, устраняют функциональные нарушения, содействуют нормальному течению физиолого-биохимических процессов, влияют на фотосинтез и дыхание. Возрастает устойчивость растений к бактериальным и грибковым заболеваниям, неблагоприятным факторам окружающей среды (засуха, повышение или понижение температуры). Высокой эффективностью обладают микроэлементы в хелатной форме, содержащиеся в жидких удобрительных смесях. [2, 3, 9]

Цель работы – определить влияние биоорганических препаратов ПроРостим Старт и Стандарт на формирование урожайности и качество картофеля сорта Гала в условиях дерново-подзолистой почвы.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования с биологическими препаратами ПроРостим, изготовленными ООО «ЭКОР-М» (г. Нижний Новгород) проводили на опытном поле Марийского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2021–2023 годах. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием

Метеорологические данные за 2021–2023 годы

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки					
				2021		2022		2023	
	2021	2022	2023	мм	% нормы	мм	% нормы	мм	% нормы
Май	16,4	9,2	14,2	55	137	52	130	44	113
Июнь	21,0	17,4	15,1	41	63	78	120	25	39
Июль	20,9	20,2	19,8	37	59	104	136	70	92
Август	20,3	21,0	18,8	72	112	36	56	12	18

гумуса (по Тюрину) – 1,95...2,26%, подвижного фосфора – 371...503, обменного калия – 134...142 мг/кг, рН<sub>сол</sub> – 5,3...6,1. Минеральные удобрения N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (нитроаммофоска) вносили общим фоном по схеме: 1 вариант – обработка клубней Селест Топ (0,4 л/т) + некорневая обработка по вегетации Ридомил Голд (2,5 кг га) – хозяйственный контроль; 2 – хозяйственный контроль + обработка клубней ПроРостим Старт (1,0 л/т); 3 – хозяйственный контроль + обработка клубней ПроРостим Старт (1,0 л/т) + некорневая обработка по вегетации ПроРостим Стандарт (1,0 л/га); 4 – хозяйственный контроль + обработка клубней ПроРостим Старт (1,0 л/т) + двукратная некорневая обработка по вегетации ПроРостим Стандарт (1,0 л/га) с интервалом в две недели; 5 – хозяйственный контроль + обработка клубней ПроРостим Старт (1,0 л/т) + трехкратная некорневая обработка по вегетации ПроРостим Стандарт (1,0 л/га) с интервалом в две недели.

Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам, статистическую обработку полученных данных – по Б.А. Доспехову. [4]

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метеорологические условия в годы исследований соответствовали климатическим условиям Республики Марий Эл (табл. 1).

Условия 2021 года были благоприятными. Высаживали картофель в прогретую, но сухую почву в конце мая. Недостаток влаги в июне и июле отрицательно сказался на клубнеобразовании, но количество осадков в августе (112% нормы) способствовало формированию полноценного урожая.

Избыток влаги в первой половине вегетации 2022 года положительно повлиял на число образовавшихся клубней. В июле осадков выпало до 136% нормы, произошло переуплотнение почвы. Клубни деформировались, появились ростовые трещины. В середине июля на ботве картофеля были замечены первые признаки поражения фитофторозом.

Май 2023 года был благоприятным для посадки, но дефицит влаги в летние месяцы отрицательно отразился на числе образовавшихся клубней. Период вегетации 2023 года в соответствии с особенностями и требованиями растений картофеля можно характеризовать как удовлетворительный.

Биоудобрение ПроРостим способствует снижению распространения фитофтороза, по сравнению с хозяйственным контролем (табл. 2). В среднем за три года в контроле оно составило 14,17%. Обработка клубней ПроРостим Старт уменьшила распространение болезни на 1,77% (НСР<sub>05</sub> = 1,78). Больше снижение фитофтороза было при совместном применении ПроРостим

Старт на клубнях и Стандарт по вегетации. Лучший результат наблюдали при двукратном использовании ПроРостим Стандарт, трехкратное по вегетации привело к увеличению заболеваемости.

Если в фазе полного цветения у растения сформировалась хорошая наземная масса, то будет максимальное клубнеобразование. [7] Применение изучаемых биоорганических препаратов способствовало достоверному увеличению урожайности картофеля во всех вариантах опыта.

В контрольном варианте урожайность клубней в среднем за три года составила 38,7 т/га. С ПроРостим Старт она увеличилась на 2,5 т/га (6,6%), при совместном действии биопрепаратов – 3,3 т/га (8,5%). Наибольшую урожайность картофеля (42,7 т/га) получили с использованием ПроРостим Старт и двукратной обработкой Стандартом. Прибавка к хозяйственному контролю в этом варианте – 4 т/га (10,4%). Трехкратная обработка по вегетации ПроРостим Стандарт в 2021 и 2023 годах привела к незначительному уменьшению урожайности, но в пределах ошибки опыта, по сравнению с двукратной. В среднем за три года показатель в четвертом и пятом вариантах был одинаковым – 42,7 и 42,6 т/га соответственно.

При рассмотрении структуры урожая важно знать соотношение крупных, средних и мелких клубней. Анализ показал, что наибольший процент средней фракции был в контроле. Крупные клубни получены с применением биопрепаратов.

Крахмал – один из основных компонентов, определяющих пищевую ценность картофеля. Его процентное содержание в значительной степени зависело от погодных условий. С большим количеством солнечных дней (2021 и 2023) накопление крахмала проходило интенсивнее, крахмалистость была выше, чем в годы с более прохладной погодой (2022). Внешение препаратов ПроРостим в среднем за три года

Таблица 2.

Влияние препаратов ПроРостим на развитие болезни, среднее за 2021–2023 годы

Вариант	Фитофтороз	
	распространенность, %	развитие, %
1	14,17	9,07
2	12,40	7,83
3	8,17	4,87
4	5,57	2,87
5	10,53	6,73
НСР <sub>05</sub>	1,78	1,31

Таблица 3.

## Влияние препаратов ПроРостим на урожайность и качество картофеля, среднее за 2021–2023 годы

Вариант	Урожайность клубней				Фракционный состав клубней, %			Крахмал, %
	всего		в том числе товарных клубней		< 30	30–60	> 60	
	т/га	к эталону, %	т/га	к эталону, %				
1	38,7		35,6		8,5	59,4	32,2	14,5
2	41,2	106,6	38,3	107,58	7,7	42,8	49,6	14,5
3	42,0	108,5	39,5	110,96	6,3	49,5	44,2	14,4
4	42,7	110,4	40,6	114,04	5,3	45,2	49,7	14,6
5	42,6	110,1	39,9	112,08	4,9	47,7	47,3	14,5
НСР <sub>05</sub>	2,1		1,6					0,1

существенно не повлияло на процентное содержание крахмала в картофеле.

Таким образом, совместное применение химических средств защиты растений с биоудобрением ПроРостим Старт и двукратным опрыскиванием ПроРостим Стандарт способствует уменьшению распространения фитофтороза, оказывает положительное действие на весь цикл развития картофеля и выход клубней. Прибавка урожая составила 4,0 т/га (10,4%), по сравнению с контролем.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Ашаева О.А., Масленников С.Н., Егоров Д.С. Занозина Е.С. Изучение особенностей формирования урожайности зерна яровой пшеницы под влиянием жидких комплексных минеральных удобрений // Актуальные вопросы аграрной науки: Сб. трудов по итогам Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения к.с.-х.н., проф., декана агрономического факультета с 1983 г. по 1994 г. Осипова А.П., Н. Новгород, 29 ноября 2022 года. Нижний Новгород: ФГБОУ Нижегородская ГСХА. 2023. С. 152–156. EDN: ZNHLYV.
- Булдаков С.А. Плеханова Л.П. Опыт использования биопрепаратов для внедрения в органическое картофелеводство. // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 5 (95) С. 105–108. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.95.5.018>
- Гейгер Е.Ю., Варламова Л.Д., Семенов В.В. и др. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования // Агротехнический вестник. 2017. № 2. С. 29–32.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). // Изд-е 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Заикин Б.А. Зейрук В.Н., Белов Г.Л. и др. Совместное применение протравителей с регуляторами роста растений на картофеле // Агротехнический вестник. 2019. № 5. С. 72–76. <https://doi.org/10.2411/0235-2516-2019-10079>
- Замятин С.А., Максимова Р.Б. Применение препаратов «Проростим» при возделывании яровой пшеницы // Развитие современных систем земледелия и животноводства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды / Мат. Всерос. науч. конф. с межд. уч., посвящ. 110-летию Пермского НИИСХ. Науч. Редколлегия К.Н. Корляков [и др.]. Пермь, 2023. С. 229–235.
- Соколов И.А., Федорова Ю.Н., Федорова Л.Н. Влияние микроэлементного препарата «Витанол» на развитие оригинального семенного картофеля первого полевого поколения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (197). С. 12–17.

- Соловьева К.М. Пожидаева Е.В., Ашаева О.В. Роль биостимуляторов роста растений в ресурсосберегающем земледелии // Научное обеспечение отрасли растениеводства и землеустройства сельскохозяйственных предприятий: Мат. Всерос. науч.-практ. конф. науч.-педагогических работников и молодых ученых посвященной 120-летию со дня рождения д.б.н., проф. Елены Петровны Куклиной–Хрушевой, Н. Новгород, 06–07 октября 2021 г. Н.Новгород: ФГБОУ «Нижегородская ГСХА. 2022. С. 7–19.
- Фицура Д.Д., Сердюков В.А., Гастило Д.С. Результаты применения биопрепаратов и биоудобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой почве. // Картофелеводство. 2021. № 29. С. 145–155. <https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-145-155>

## REFERENCES

- Ashaeva O.A., Maslennikov S.N., Egorov D.S. Zanozina E.S. Izuchenie osobennostey formirovaniya urozhajnosti zerna yarovojs pshenicy pod vliyaniem zhidkih kompleksnyh mineral'nyh udobrenij // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki: Sb. trudov po itogam Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya k.s.-h.n., prof., dekana agromicheskogo fakul'teta s 1983 g. po 1994 g. Osipova A.P., N. Novgorod, 29 noyabrya 2022 goda. Nizhnij Novgorod: FGBOU Nizhegorodskaya GSXA. 2023. S. 152–156. EDN: ZNHLYV.
- Buldakov S.A. Plekhanova L.P. Opyt ispol'zovaniya biopreparatov dlya vnedreniya v organicheskoe kartofelevodstvo. // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2020. № 5 (95) С. 105–108. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.95.5.018>
- Gejger E.Yu., Varlamova L.D., Semenov V.V. i dr. Mikroudobreniya na helatnoj osnove: opyt i perspektivy ispol'zovaniya // Agrohicheskij vestnik. 2017. № 2. S. 29–32.
- Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya). // Izd-e 5-e, dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
- Zaikin B.A. Zejruk V.N., Belov G.L. i dr. Sovmestnoe primenenie protravitelej s regulyatorami rosta rastenij na kartofele // Agrohicheskij vestnik. 2019. № 5. S. 72–76. <https://doi.org/10.2411/0235-2516-2019-10079>
- Zamyatin S.A., Maksimova R.B. Primenenie preparatov «Prorostim» pri vzdelyvanii yarovojs pshenicy // Razvitie sovremennyh sistem zemledeliya i zhivotnovodstva, obespchivayushchih ekologicheskuyu bezopasnost' okruzhayushchej sredy / Mat. Vseros. nauch. konf. s mezhd. uch., posvyashch. 110-letiyu Permskogo NIISH. Nauch. Redkollegiya K.N. Korlyakov [i dr.]. Perm', 2023. S. 229–235.
- Sokolov I.A., Fedorova Yu.N., Fedorova L.N. Vliyanie mikroelementnogo preparata «Vitanol» na razvitie original'nogo

semennogo kartofelya pervogo polevogo pokoleniya // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 3 (197). S. 12–17.

8. Solov'eva K.M., Pozhidaeva E.V., Ashaeva O.V. Rol' biostimulyatorov rosta rastenij v resursovberegayushchem zemledelii // Nauchnoe obespechenie otrasli rastenievodstva i zemleustrojstva sel'skohozyajstvennyh predpriyatij: Mat. Vses. nauch.-prakt. konf. nauch.-pedagogicheskikh rabotnikov i molodyh uchenyh posvyashchennoj 120-letiyu so dnya rozhd-

deniya d.b.n., prof. Eleny Petrovny Kuklinoj–Hrushchevoj, N. Novgorod, 06–07 oktyabrya 2021 g. N. Novgorod: FGBOU «Nizhegorodskaya GSHA. 2022. S. 7–19.

9. Ficuro D.D., Serdyukov V.A., Gastilo D.S. Rezul'taty primeneniya biopreparatov i bioudobrenij pri vyrashchivanii kartofelya na dernovo-podzolistoj pochve. // Kartofelevodstvo. 2021. № 29. S. 145–155.  
<https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-145-155>

Поступила в редакцию 27.03.2024

Принята к публикации 10.04.2024

УДК 633.34

DOI: 10.31857/S2500208224060078, EDN: WUVSWY

## ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ И СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЕВОВ СОИ

**Ирина Мироновна Ханиева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0002-6415-5832**

**Алий Леонидович Бозиев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ORCID ID: 000-0002-7615-292X**

**Залимхан Аликович Кажаров, аспирант**

**Адам Темирканович Зинченко, аспирант**

**Исмаил Расулович Бейтуганов, магистрант**

*Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия*

E-mail: imhanieva@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению влияния совместного применения микробиологических удобрений и микроэлементов на формирование фотосинтетического и симбиотического аппарата, величину и структуру урожая, химический состав и качество семян сои, проведенных на выщелоченных черноземах в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Использование микробиологических удобрений и микроэлементов в качестве препаратов для предпосевной обработки семян сои увеличивает вес активных клубеньков на 46,7–61,0 кг/га, активный симбиотический потенциал – 2,4–2,8 тыс. ед., количество фиксированного азота воздуха симбиотической системой сои – 36,1–40,1 кг/га. В 2022 году максимальное количество клубеньков, в том числе активных, образовалось в варианте Фон + Ультрастим®, наименьшее – в контроле. В менее влагообеспеченном для образования клубеньков 2023 году максимальное их количество было в варианте Фон + АТУВА®. Создание оптимальных условий для биологической азотфиксации (Фон + АТУВА®) повышает площадь листьев сои на 14,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетический потенциал – 72,7 тыс. ед., накопление сухого вещества – 1,84 т/га, урожаем семян – 1,33 т/га. Применение микробиологических удобрений и микроэлементов (Фон + АТУВА®) увеличивает содержание азота в вегетативных и генеративных органах сои в течение всей вегетации, повышает накопление азота посевами на 36,1–40,1 кг/га, долю участия азота воздуха в питании растений – 42–50%; содержание белка в семенах – 1,1%, при этом сбор белка с семенами сои возрастает на 479 кг.

**Ключевые слова:** соя, симбиоз, клубеньковые бактерии, активный симбиотический потенциал, удельная активность симбиоза, микроэлементы, микробиологические удобрения, урожайность

## INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS AND MICROELEMENTS ON INDICATORS OF PHOTOSYNTHETIC AND SYMBIOTIC ACTIVITY OF SOYBEAN CROPS

**I.M. Khanieva, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor**

**A.L. Boziev, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor**

**Z.A. Kazharov, PhD Student**

**A.T. Zinchenko, PhD Student**

**I.R. Beituganov, Master Student**

*Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia*

E-mail: imhanieva@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of studies on the effect of the combined use of microbiological fertilizers and microelements on the formation of the photosynthetic and symbiotic apparatus, the size and structure of the yield, the chemical composition and quality of soybean seeds, carried out on leached chernozems in the Kabardino-Balkarian Republic foothills zone. The use of microbiological fertilizers and microelements as preparations for pre-sowing treatment of soybean seeds increases the weight of active nodules by 46.7–61.0 kg / ha, the active symbiotic potential – 2.4–2.8 thousand units, the amount of fixed atmospheric nitrogen by the symbiotic soybean system – 36.1–40.1 kg / ha. In 2022, the maximum number of nodules, including active ones, was formed in the Fon + Ultrastim® variant, the smallest – in the control. In 2023 which