

## НОВЫЙ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К БИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ

© 2020 г. Т. А. Рябчинская<sup>1,\*</sup>, Т. В. Зимина<sup>1</sup>, И. Ю. Бобрешова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
396030 п. ВНИИСС, 92, Рамонский р-н, Воронежская обл., Россия

\*E-mail: biometod@mail.ru

Поступила в редакцию 12.12.2019 г.

После доработки 22.01.2020 г.

Принята к публикации 10.02.2020 г.

Представлены результаты двухлетних исследований по изучению особенностей действия и разработке регламента применения нового биологического полифункционального препарата стивин на картофеле. Препарат относится к группе регуляторов роста растений (*PPP*) и создан на основе растительных компонентов. Показано, что эффективность действия *PPP* находилась в тесной зависимости от нормы применения препарата, подчиняющейся криволинейным закономерностям с высокой степенью достоверности аппроксимации. Исследовано влияние препарата стивин на фотосинтетическую активность растений, рост- и иммуностимулирующее его действие по отношению к комплексу фитопатогенов в различных фазах развития. Полифункциональное действие *PPP* способствовало существенному повышению продуктивности картофеля при получении прибавок урожайности до 30–40%. Определена оптимальная норма применения препарата – 140 мл/га в фазе начала бутонизации картофеля. Пролонгированное иммуностимулирующее действие препарата позволило повысить качество клубней нового урожая при снижении степени пораженности растений различными заболеваниями от 40 до 85%.

**Ключевые слова:** картофель, регулятор роста растений стивин, иммунизирующее действие, фотосинтетическая активность, клубнеобразование, масса клубней, урожайность, содержание крахмала.

**DOI:** 10.31857/S0002188120050129

### ВВЕДЕНИЕ

Картофель – важная пищевая и техническая культура, клубни которого являются одним из основных продуктов питания и служат сырьем для спиртовой и крахмалопаточной промышленности. Картофельный крахмал используется для производства более 500 наименований продукции в пищевой, бумажной, текстильной, деревообрабатывающей, строительной, химической и фармацевтической промышленности. Картофель является прекрасным кормом для скота, причем на кормовые цели используют не только клубни, но и ботву при силосовании, а также продукты переработки, такие как мезга и барда. По данным ФАО, ~60% производимого в мире картофеля используют в свежем или переработанном виде для питания человека, ~15% – на корм животным, ~5% – на переработку для промышленных целей, 11% – на семена [1]. В мировом сельскохозяйственном производстве данная культура по объему производства занимает второе место после

зерновых, в нашей стране наибольшие площади картофеля – в Нечерноземной зоне, Сибири, Урале и многих областях Центрального федерального округа. Получить хороший урожай можно практически в любой климатической зоне. Однако засуха, похолодание или вредоносная деятельность членистоногих и фитопатогенов заставляют растения картофеля испытывать стрессовые ситуации, приводящие к замедлению роста, развития и снижению продуктивности. Это вызывает необходимость не только широкого использования средств защиты растений, но также и препаратов, позволяющих повышать адаптивные свойства растений и продуктивность культуры. К таким средствам относятся биофунгициды, многие агрохимикаты и *PPP*, в частности, препараты альбит, иммуноцитифит, оберегЪ, вигор Форте, мивал-Агро, эпин Экстра и др., применяемые на картофеле [2–8]. Цель работы – изучение эффективности нового полифункционального биологического препарата стивин для повыше-

ния продуктивности и комплексной устойчивости картофеля к биотическим стрессам.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Препарат Стивин разработан во ВНИИЗР на основе растительных компонентов, выделенных из отходов промышленной переработки винограда и семян сахарной свеклы. Действующие вещества его относятся к группе полифенолов (фитоалексин ресвератрол) и изопреноидов (абсцизовая кислота), а также протеиногенных аминокислот, которые играют важную роль в жизнедеятельности растений при ответе на абиотический стресс и поражение фитопатогенами. Дополнительными физиологически активными компонентами препарата являются макро- и микроэлементы в дозировках, характерных для сигнальных веществ. Разработана препаративная жидкая форма стивина и установлены оптимальные регламенты применения его на ряде сельскохозяйственных культур [9].

В настоящем исследовании определяли оптимальную норму применения регулятора роста стивин на картофеле при обработке вегетирующих растений в фазе начала бутонизации в интервале дозирования от 80 до 180 мл/га. Полевой опыт проводили в 2018, 2019 гг. на опытном поле ВНИИЗР (Воронежская обл.) на сорте картофеля Невский среднего срока созревания. В 2018 г. при поиске оптимальной нормы применения препарата интервал между испытанными дозировками препарата составлял 20 мл/га, в 2019 г. для испытания были отобраны наиболее эффективные по результатам предыдущего исследования дозировки и близкие к ним с интервалом 10 мл/га.

Площадь опытной делянки 16 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов четырехкратная. Плотность посадки клубней – 40 тыс. шт./га. Агрофон – без внесения удобрений, почва – выщелоченный чернозем. На участке проводили 2 фоновые обработки комплексным инсектицидом против колорадского жука. Эталонном служил регулятор роста полифункционального действия новосил (100 г/л), который применяли трехкратно в фазах начала массового цветения и через 7 сут после второй обработки согласно рекомендованному регламенту. Обработку растений стивинком в фазе начала бутонизации проводили ранцевым опрыскивателем POSY-12, расход рабочей жидкости – 100 л/га.

Иммунизирующее действие препарата оценивали по показателю биологической эффективности, а именно снижению интенсивности поражения растений различными заболеваниями (фитофторозом – *Phytophthora infestans* D.B., обык-

новенной паршой – *Streptomyces scabies* Thaxter Jussow., ризоктониозом *Rhizoctonia solani* Kuchn., бактериозами и др.) относительно контрольного варианта. Оценку развития и распространенности болезней проводили по стандартным методикам на листьях и стеблях – в период вегетации и на клубнях – через 1 мес. после уборки урожая [10].

Влияние препарата стивин на фотосинтетические процессы определяли с помощью N-тестера (Япония) по содержанию в листьях хлорофилла, а также продуктивности фотосинтеза с учетом вегетативной массы растений по показателю коэффициента продуктивности ( $K_{ПФ}$ ), определяемого по формуле:

$$K_{ПФ} = \frac{X \times M}{100},$$

где  $K_{ПФ}$  – коэффициент продуктивности фотосинтеза растений, ед.;  $X$  – показания N-тестера, ед.;  $M$  – высота растений, % к контролю.

Уборку урожая проводили сплошным методом с делянки при учете количества стандартных и нестандартных клубней на 20-ти модельных растениях. Оценивали биологический урожай, товарность клубней (долю массы стандартных клубней), среднюю массу клубня и среднее количество клубней на растение. Расчетную урожайность определяли при учете густоты стояния растений и массы стандартных клубней.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерных программ Excel-10 и Statistica-6 с привлечением дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов.

Метеорологические условия в годы исследования отличались незначительно. Среднедекадные температуры воздуха в вегетационный сезон 2018 г. существенно не выходили за пределы среднемноголетних, за исключением второй половины лета и начала сентября, когда показатели превысили среднемноголетние на 3–10°C. По влагообеспеченности растений, как в 2018, так и 2019 г., в августе и начале сентября отмечали засушливые периоды с редким выпадением осадков. Последний год характеризовался более влажными условиями в весенний период и обильным выпадением осадков в фазе завершения цветения и начала формирования клубней.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Характерная особенность биологических многокомпонентных регуляторов роста нового поколения является широкая полифункциональность действия, проявляющаяся в течение всего перио-

**Таблица 1.** Математические зависимости показателей роста и развития растений картофеля от используемой дозировки Стивина при обработке вегетирующих растений (сорт Невский, полиномиальная регрессия 2–3 степени)

Показатель	Уравнение регрессии	Коэффициент достоверности аппроксимации $R^2$	Уравнение регрессии	Коэффициент достоверности аппроксимации $R^2$
	2018 г.		2019 г.	
Высота растений	$y = -0.002x^2 + 0.37x + 79.02$	0.91	$y = 0.0004x^3 - 0.1495x^2 + 20.17x - 785.28$	0.84
Синтез хлорофилла	$y = 2E-05x^3 - 0.01x^2 + 1.51x + 34.03$	0.85	$y = -0.0298x^2 + 7.509x + 123.3$	0.76
Продуктивность фотосинтеза	$y = -2E-05x^3 + 0.002x^2 + 0.18x + 81.19$	0.94	$y = 0.0006x^3 - 0.2505x^2 + 34.112x - 1399.1$	0.93
Масса клубня	$y = -4E-05x^3 + 0.01x^2 - 1.17x + 114.37$	0.83	$y = -0.0003x^3 + 0.1221x^2 - 16.857x + 863.13$	0.93
Клубнеобразование	$y = -0.0002x^3 + 0.1x^2 - 13.19x + 688.73$	0.51	$y = 0.0013x^3 - 0.5259x^2 + 71.547x - 3074.4$	0.99
Стандартность	$y = 2E-05x^3 - 0.01x^2 + 1.43x + 33.73$	0.33	$y = -9E-05x^3 + 0.034x^2 - 4.3034x + 276.68$	0.68
Содержание крахмала	$y = 7E-05x^3 - 0.02x^2 + 2.88x + 4.24$	0.88	$y = 0.0013x^3 - 0.5334x^2 + 71.666x - 3040.7$	0.84
Урожайность	$y = -0.0002x^3 + 0.06x^2 - 6.82x + 339.16$	0.81	$y = 0.0009x^3 - 0.3652x^2 + 51.082x - 2213.1$	0.98
Иммунный статус (средняя биологическая эффективность, %)	$y = 0.0034x^2 - 1.01x + 110.21$	0.52	$y = -0.0344x^2 + 8.4672x - 455.36$	0.59

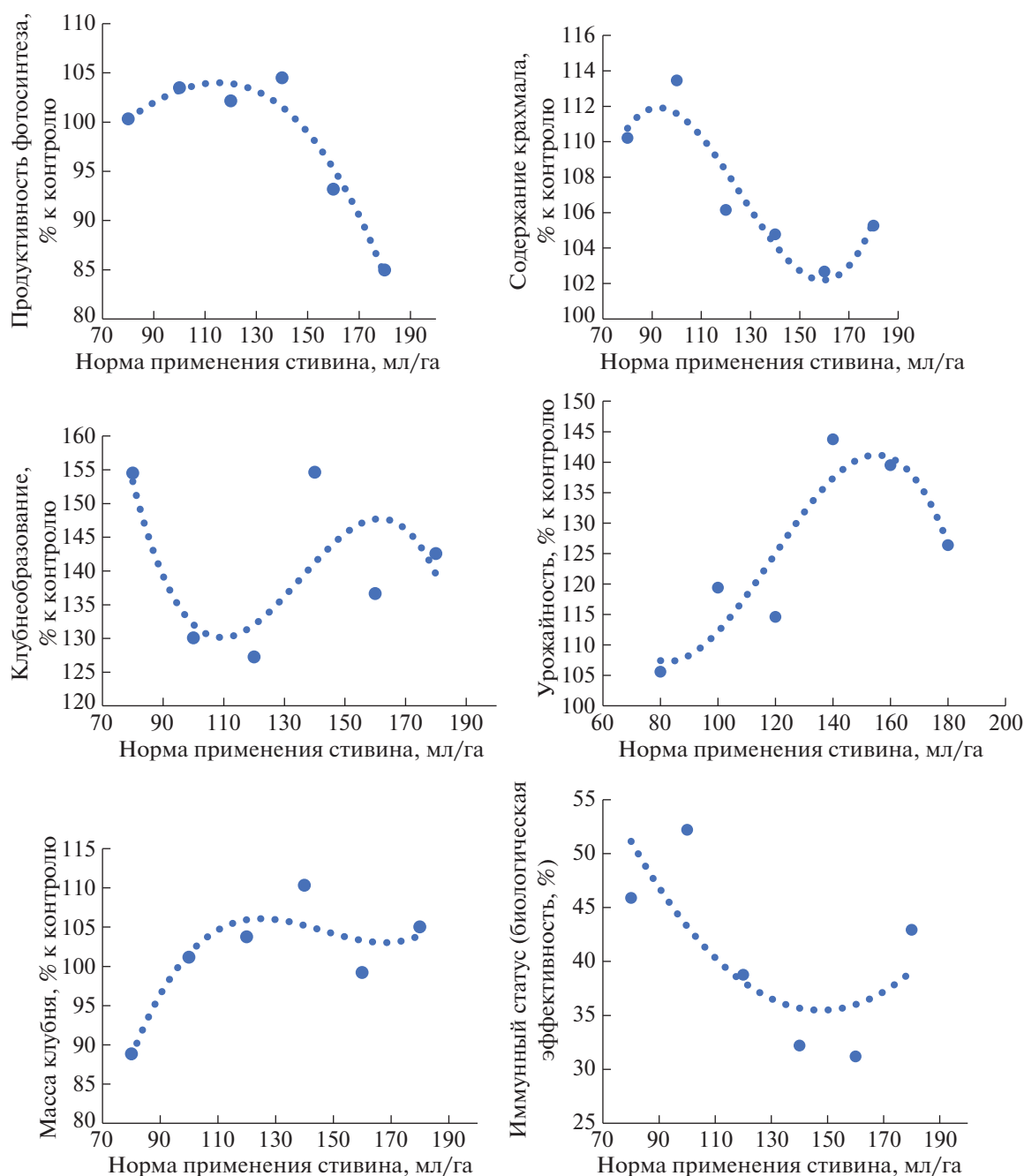
Примечание.  $x$  – норма расхода препарата, мл/т;  $y$  – величины показателей, % к контролю.

да развития растений. Как правило, она обусловлена глубинным воздействием физиологически активных веществ препаратов на всех уровнях биологической организации растений: на генетический аппарат (экспрессия многих генов), гормональную систему (модификация действия гормонов), иммунную систему (включение в сигнальные цепи и сети клеток), которые вызывают изменение гормонального и иммунного статуса растений.

При разработке полифункционального регулятора роста растений одной из самых сложных проблем является определение нормы его применения, которая позволяет в максимальной степени проявить то или иное направление действия. Установлено, что в запуске данных механизмов именно этот фактор выделяет в полифункциональном ряду эффектов тот или иной показатель, оказывающий максимальное действие препарата на растения. Можно предположить, что интенсивность того или иного элиситорного сигнала находится в тесной связи с концентрацией дей-

ствующих веществ в рабочем растворе регулятора роста.

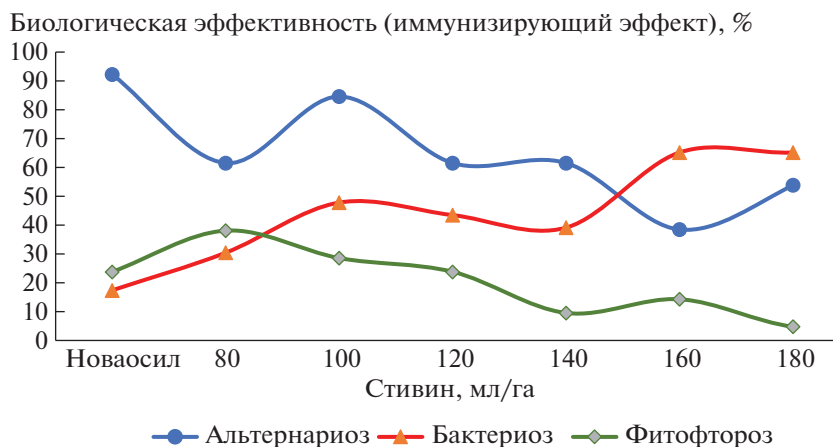
Исследования эффективности полифункционального действия стивина на растения картофеля позволили установить математические зависимости между различными эффектами действия препарата и нормой его применения. Сравнительный анализ эффектов действия был сделан при приведении всех исследованных показателей к единому “знаменателю”, а именно, отношению к контролю (в %). Данный анализ позволил выявить четкие и существенные криволинейные (полиномиальные зависимости) между исследованными показателями (табл. 1). Было проанализировано 9 отдельных и интегральных (урожайность, иммунный статус) показателей роста и развития растений в опытах за 2 года. Из 18-ти исследованных зависимостей в 13-ти случаях коэффициент достоверности аппроксимации 2–3-й степени превышал величину 0.8. В графическом изображении данные зависимости представлены гиперболоми (полином 2) и синусоидами (поли-



**Рис. 1.** Графическое изображение зависимостей между различными показателями роста и развития растений картофеля при обработке вегетирующих растений регулятором роста стивин от нормы его применения.

ном 3). Это было свидетельством сложности влияния регулятора роста на растения. Полностью отсутствовали однозначные прямолинейные зависимости, в каждом случае отмечены 1 или 2 пиковых величины при обязательном уменьшении эффекта действия при других исследованных параметрах (рис. 1). Ранее, при разработке технологии применения полифункционального биопрепарата альбит нами также было показано, что эф-

фект влияния дозировки препарата на тот или иной показатель роста и развития растений имел синусоидальную ритмичность [11]. Данное явление, по нашему мнению, может быть объяснено “переключением” в клетках сигнальных путей в общие сети при их ингибирующих или синергирующих взаимодействиях на растения под действием определенных концентраций элиситорного препарата.



**Рис. 2.** Иммунизирующее действие препарата стивин по отношению к различным болезням на листьях картофеля (2018 г.).

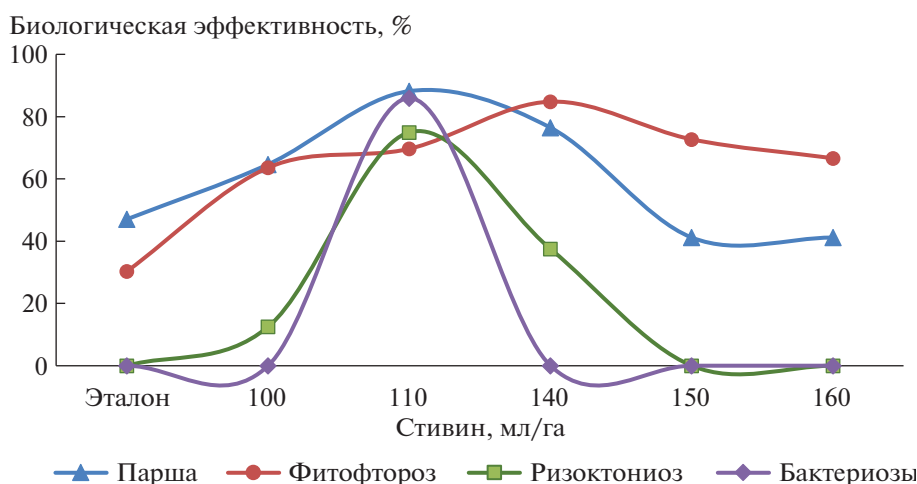
Для того, чтобы влияние *PPP* на растения было сбалансированным и гармоничным, необходима оптимизация действия препарата по каждому из регулируемых направлений. Решению данной задачи и посвящена разработка оптимальных регламентов применения регулятора роста, в частности препарата стивин на картофеле. Основным целевым результатом применения его является увеличение продуктивности культуры и улучшение качества урожая за счет снижения вредоносности фитопатогенов. Данная цель достигается посредством влияния на те признаки и свойства, которые в конечном итоге оказывают наиболее сильное воздействие в нужном направлении. Рассмотрим влияние нормы применения данного регулятора роста на основные показатели, оказывающие наибольшее влияние на продуктивность растений и их иммунный статус.

Препараты элиситорного действия осуществляют индукцию неспецифической (горизонтальной) устойчивости к разным патогенам (вирусам, бактериям, грибам). Тем не менее, в большинстве случаев в наших исследованиях при обработке биостимуляторами различных культур отмечены существенные различия в иммунных реакциях по отношению к разным видам фитопатогенов, в зависимости от дозировки препаратов. А именно, воздействие препарата-иммуноиндуктора в определенной дозировке индуцировало высокую устойчивость к одному патогену, и существенно более низкую – к другому, при этом характер индуцирования устойчивости изменялся при применении другой нормы расхода препарата. Это подтверждает предположение, что интенсивность и характер воздействия иммуноиндуктора на растения находятся в самой тесной связи с ко-

личеством поступающих в растительную клетку сигнальных молекул [11, 12]. На рис. 2 показано действие элиситорного препарата стивин в различных нормах применения на характер индукции иммунных реакций по отношению к различным возбудителям заболеваний.

Во 2-й половине июля на фоне развития и распространности альтернариоза (13 и 52% соответственно, фитофтороза и бактериозов – 21–23 и 84–92%) иммунизирующий эффект в опытных вариантах был высоким и варьировал в пределах 30–84%. Причем в норме применения 100 мл/га препарат показал иммунизирующее действие в отношении данных заболеваний на уровне и выше эталона (Новосил, 100 г/л, трехкратно). В более высоких нормах расхода регулятора роста (140–180 мл/га) отмечена обратно-пропорциональная зависимость биологической эффективности между альтернариозом и бактериозом (коэффициент корреляции –  $-0.76$ ), а также альтернариозом и фитофторозом (коэффициент корреляции –  $-0.65$ ), что свидетельствовало о сходстве и различии формирования иммунных реакций по отношению к разным возбудителям.

Индукцированный обработкой стивинном приобретенный иммунитет имел пролонгированный характер и проявлялся в сдерживании развития заболеваний на клубнях нового урожая. На рис. 3 показана биологическая эффективность регулятора роста по отношению к 4-м видам заболеваний в 2019 г. Развитие заболеваний на клубнях было невысоким: парша обыкновенная – 4.3, фитофтороз – 8.3, ризоктониоз – 2.0%, бактериозные гнили встречались единично. На этом инфекционном фоне максимальная комплексная иммунизирующая активность отмечена при нор-



**Рис. 3.** Пролонгированное иммунизирующее действие препарата стивин по отношению к различным заболеваниям на клубнях картофеля нового урожая (2019 г.).

ме применения препарата 110 мл/га. Обращает на себя внимание также высокая биологическая эффективность стивина против фитофтороза и парши (от 63 до 84%) в нормах применения от 100 до 140 мл/га. В эталонном варианте и при более высоких нормах применения иммунизирующее действие стивина снижалось.

Отмечено, что в условиях действия стрессовых факторов растения положительно реагировали на более низкие дозировки элиситорных препаратов, что свидетельствовало о высокой выраженности их адаптогенного действия. Напротив, обработка данными веществами в высоких дозировках, как правило, вызывала десенсибилизационные процессы в растениях, резко снижая их иммунный статус и приводя к усилению восприимчивости растений к заболеваниям и снижению ростстимулирующих эффектов действия PPP [13].

Полифункциональность действия стивина на растения проявлялась как в усилении ростовых процессов, так и в активизации фотосинтеза. В опытах с применением препарата на картофеле было достигнуто существенное увеличение вегетативной массы, сопряженное с высотой растений, которое превышало показатели эталонного варианта, что можно проиллюстрировать, в частности, на примере результатов испытания в 2019 г. (табл. 2). Во всех вариантах норм применения стивина отмечено увеличение ростовой и фотосинтезирующей активности растений, что отразилось в существенном повышении коэффициента продуктивности фотосинтеза. Аналогичные результаты опыта были получены и в предшествующем году, где также отмечены более высокие исследованные показатели при применении стивина в дозировке 140 мл/га.

**Таблица 2.** Влияние регулятора роста стивин на рост и развитие растений картофеля сорта Невский в зависимости от нормы применения (2019 г.)

Вариант	Высота растений, см	Содержание хлорофилла (N-тестер, ед.)	Коэффициент продуктивности фотосинтеза, ед.
Контроль	46.2	525	525
Новосил, 100 мл/га (трехкратно)	47.6	516	532
Стивин, 100 мл/га	47.4	570	585
Стивин, 110 мл/га	50.8	598	658
Стивин, 140 мл/га	52.0	586	660
Стивин, 150 мл/га	49.3	576	615
Стивин, 160 мл/га	51.5	565	630
HCP <sub>05</sub>	3.2	37	47

**Таблица 3.** Влияние обработки стивинном вегетирующих растений картофеля на продуктивность и структуру урожая

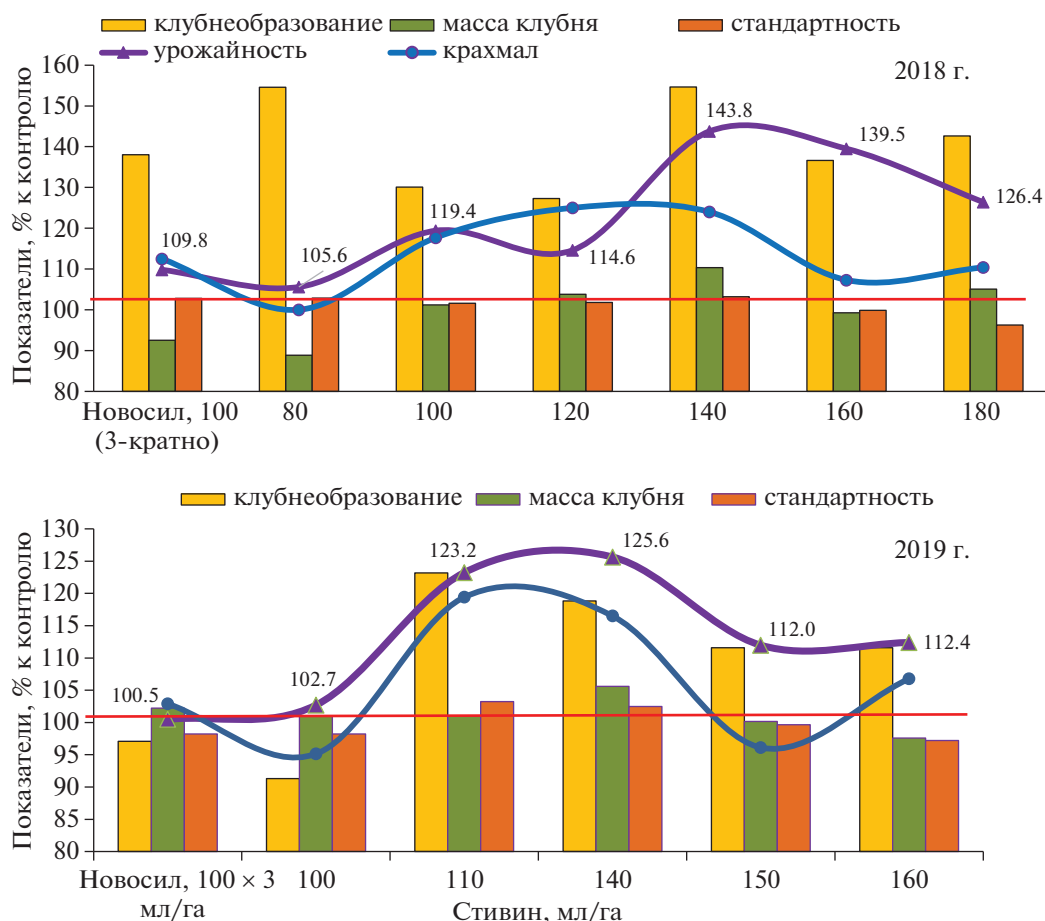
Год	Вариант (норма применения, мл/га)	Клубнеобразование, шт./растение		Масса товарного клубня, г	Стандартность, %	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га	Выход практического крахмала, %
		товарных	всего					
2018 г.	Контроль	6.7	8.3	69.0	86.0	192	—	9.6
	Новосил, 100 (трехкратно)	8.0	11.4	62.5	88.4	210	18.8	10.8
	Стивин, 80	8.4	12.8	60.0	88.4	202	10.7	9.6
	Стивин, 100	8.1	10.7	68.3	89.8	229	37.2	11.3
	Стивин, 120	7.5	10.5	70.0	90.0	220	28.0	12.0
	Стивин, 140	8.8	12.8	74.5	92.7	275	83.8	11.2
	Стивин, 160	8.2	11.3	67.0	89.9	267	75.7	9.7
	Стивин, 180	8.1	11.8	70.9	89.2	242	50.5	10.6
<i>HCP</i> <sub>05</sub>		0.5	0.4	3.5	—	—	11	0.5
2019 г.	Контроль	6.9	13.1	62.7	89.4	195	—	10.3
	Новосил, 100 (3-кратно)	6.7	12.6	64.1	87.8	196	0.9	10.6
	Стивин, 100	6.3	12.5	63.3	87.8	200	5.3	9.8
	Стивин, 110	8.5	12.6	63.3	92.3	240	45.2	12.3
	Стивин, 140	8.2	13.6	66.2	91.6	245	49.9	12.0
	Стивин, 150	7.7	14.0	62.8	89.1	218	23.9	9.9
	Стивин, 160	7.7	14.5	61.2	86.9	219	24.2	11.0
	<i>HCP</i> <sub>05</sub>		0.4	0.7	3.5	—	—	9.8

Интегральным показателем действия регулятора роста является в конечном итоге его влияние на продуктивность растений, которая зависит от многих факторов и, как уже было показано выше, в большей степени – от нормы его применения. Если проанализировать изменение структуры урожайности в различных вариантах дозирования применения стивина в наших опытах, то можно отметить, что наибольшее влияние препарат оказывал на клубнеобразовательный процесс (табл. 3). Максимальное увеличение количества образующихся товарных клубней в 2018 г. наблюдали при использовании стивина при нормах применения 80 и 140 мл/га, однако средняя масса клубней в первом случае резко снизилась, что негативно повлияло на урожайность картофеля, аналогично как и в эталонном варианте. В то же время при дозировке 140 мл/га отмечено и существенно более высокое увеличение средней массы клубня, что позволило увеличить урожайность картофеля до 43.8% относительно контроля (рис. 4). В 2019 г. увеличение количества клубней на одно растение было менее значительным, что возможно было связано с особенностями действия препарата в погодных условиях данного вегетационного сезона. В этом году хорошие результаты были получе-

ны при норме применения стивина 110 мл/га, но вариант дозирования 140 мл/га показал более стабильный положительный эффект действия за 2 года испытаний. В этом же варианте было установлено высокое содержание крахмала в клубнях. Данный регламент дозирования препарата можно признать оптимальным.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новый биологический элиситорный регулятор роста стивин растительного происхождения при полевых испытаниях на картофеле в течение 2-х лет показал стабильную, достаточно высокую эффективность при применении на картофеле в фазе начала бутонизации в дозировке 140 мл/га, обеспечивающей повышение урожайности картофеля до 40% и более, а также увеличение крахмалистости клубней на 1.6–1.7 абс. % или на 16–24% относительно контроля. При изучении особенностей действия препарата на растения картофеля установлено, что основным фактором, регулирующим направление полифункционального воздействия препарата на растения, является норма его применения. Установлены тесные математические криволинейные связи (полиномы



**Рис. 4.** Структура урожая и урожайность картофеля при обработке вегетирующих растений препаратом стивин (относительные данные).

2–3-й степени) между данным фактором и большинством показателей, отражающих влияние биостимулятора на рост и развитие растений. В пониженной норме применения (100 мл/га) препарат показал более интенсивное влияние на усиление иммунного статуса растений по отношению к основным заболеваниям картофеля. Даже на фоне значительного проявления заболеваний во второй половине вегетации растений (до 25% развития и до 90% распространенности) иммунизирующее действие стивина достигало 85%. Пролонгированное иммунизирующее действие стивина в отношении заболеваний клубней нового урожая на фоне невысокого проявления болезней (до 8% развития) составляло 65–84%. Высокий иммунизирующий эффект препарата в большей мере мог быть обусловлен присутствием в препарате биологического фитоалексина ресвератрола, обладающего мощным антиоксидантным действием.

Таким образом, стивин является достаточно перспективным препаратом группы регуляторов

роста, который после государственной регистрации можно успешно использовать в интенсивных технологиях для повышения продуктивности и преодоления стрессовых ситуаций, а также для снижения вредоносности комплекса фитопатогенов в органическом земледелии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Народнохозяйственное значение картофеля // Электр. ресурс: <http://biofile.ru/bio/18501.html>
2. Зубарев А.А., Костин Д.А., Иванова Н.Н. Опыт интенсификации выращивания картофеля // Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты растений: опыты, рекомендации, результаты применения / Под ред. Минеева В.Г. М.: Изд-во Агрорус, 2008. С. 192–193.
3. Моляко А.А., Свист В.Н., Зейрук В.Н., Борисова Н.П., Марухленко А.В. Фунгициды и регуляторы роста растений при возделывании и хранении картофеля // Защита и карантин растений. 2009. № 11. С. 29–30.
4. Федотова А.С., Кравченко А.В., Тимошина Н.А. Применение регуляторов роста на основе арахидо-



- новой кислоты на картофеле // Защита и карантин растений. 2011. № 11. С. 18–19.
5. Молявко А.А., Марухленко А.В. Влияние препарата авибиф на продуктивность и качество картофеля // Защита и карантин растений. 2014. № 1. С. 27–28.
  6. Галицын Г.Ю., Чекуров В.М. Использование биологически активных веществ из хвойных для индукции устойчивости картофеля к болезням // Актуальные проблемы генетики: Мат-лы 2-й конф. Моск. общ-ва генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова, Москва, 20–21 февр., 2003. С. 43–44.
  7. Антонова О.И., Комякова Е.М. Эффективность разных способов применения биопрепаратов Теллура БИО, Новосила и Лариксина при возделывании картофеля // Вестн. АлтайГАУ. 2017. № 8(154). С. 48–52.
  8. Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., Зейрук В.Н., Алевхин В.Т., Злотников А.К., Боронин А.М. Альбит на картофеле // Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты растений: опыты, рекомендации, результаты применения. М.: Изд-во Агрорус, 2008. С. 177–191.
  9. Зимица Т.В. Влияние биологического регулятора роста Стивин на продуктивность сельскохозяйственных культур: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Рамонь, 2019. 25 с.
  10. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
  11. Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Бобрешова И.Ю., Саранцева Н.А., Злотников А.К. Особенности полифункционального действия биопрепарата Альбит при обработке семян // Агрохимия. 2009. № 10. С. 39–47.
  12. Рябчинская Т.А. Полифункциональные фитоактиваторы и их место в биоинформационных технологиях // Информ. бюл. ВПРС МОББ: Мат-лы Международ. симп. “Защита растений – проблемы и перспективы”, Кишинев, 30–31 октября 2012 г. Кишинев, 2012. В. 41. С. 421–429.
  13. Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Саранцева Н.А., Бобрешова И.Ю. К вопросу оценки эффективности фитоактиваторов // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Мат-лы докл. Международ. научн.-практ. конф. “Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получение экологически безопасной продукции», Краснодар, 23–25 сентября 2008 г. Краснодар, 2008. В. 5. С. 371–373.

## New Multifunctional Biological Preparation for Increasing Productivity and Integrated Resistance to Biotic Stresses

T. A. Ryabchinskaya<sup>a,\*</sup>, I. Yu. Bobreshova<sup>a</sup>, and T. V. Zimina<sup>a</sup>

<sup>a</sup> The Russian Research Institute for Plant Protection  
p. VNIISS 92, Ramonsky district, Voronezh region 396030, Russia

<sup>\*</sup>E-mail: biometod@mail.ru

The article presents the results of two years research of special influence and the development of use regulations of a new biological polyfunctional preparation Stivin on potatoes. It belongs to the group of growth regulators and is based on plant components. It is shown that the effectiveness of the growth regulator is closely dependent on the rate of preparation use, obeying curvilinear patterns with a high degree of reliability of the approximation. The effect of Stivin on the photosynthetic activity of plants, its growth and immunostimulating effects in relation to the complex of phytopathogens in different phases of development were studied. The polyfunctional action of the growth regulator contributes to a significant increase in productivity potatoe, the yield increases up to 30–40%. The optimal rate of use of the preparation 140 ml/ha in the phase of the beginning of potato budding was determined. The prolonged immunostimulating effect of the preparation improves the quality of the new crop tubers while reducing the degree of plants damage by various diseases from 40 to 85%.

*Key words:* potatoes, plant growth regulators Stephen, immunizing effect, photosynthetic activity, tuberization, tuber mass, yield, starch content.