

## Эффективность применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» на посадках картофеля в агроэкологических условиях РСО-Алания

И. О. Газданова<sup>1</sup>, Ф. Т. Гериева<sup>1,2</sup>, Т. А. Моргоев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Владикавказ, Россия

<sup>2</sup> Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН, Михайловское, Россия

✉ E-mail: Gazdanovaira2020@gmail.com

**Аннотация.** В последнее время большое значение приобретает тенденция биологизации земледелия. При возделывании сельскохозяйственных культур использование биостимуляторов способствует улучшению состояния окружающей среды и получению экологически чистой продукции. **Цель работы** заключается в выявлении эффективности применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» при возделывании картофеля на фоне минимальных доз минеральных удобрений, влияния на продуктивность, степень заболеваемости и качественные показатели клубней. **Новизна** состоит в том, что впервые в агроэкологических условиях предгорной зоны РСО-Алания изучена эффективность применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» на показатели продуктивности и качество сортов картофеля. **Методы.** Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методам, описанным в «Учебно-методическом руководстве по проведению исследований в агрономии». **Результаты.** Применение биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» в комплексе с минимальными дозами минеральных удобрений способствует сокращению прохождения фенологических фаз растений по сравнению с контролем на 8–9 дней. Обработка клубней картофеля перед посадкой «Эпином-экстра» и «Цирконом» в комплексе с минеральными удобрениями в минимальных дозах обеспечивала высокий уровень урожайности, на варианте Фон 1 + «Эпин-экстра» по сортам: 33,7–39,1 т/га. Биостимуляторы «Эпин-экстра» и «Циркон» не только обладают росторегулирующими свойствами, но и тормозят развитие заболеваний, в частности повышают устойчивость растений к фитофторе на 4,6–6,5 %.

**Ключевые слова:** биостимулятор, Эпин-экстра, Циркон, минеральные удобрения, картофель, продуктивность, предпосадочная обработка.

**Для цитирования:** Газданова И. О., Гериева Ф. Т., Моргоев Т. А. Эффективность применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» на посадках картофеля в агроэкологических условиях РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 08 (199). С. 2–8. DOI: ...

**Дата поступления статьи:** 12.03.2020.

### Постановка проблемы (Introduction)

На сегодняшний день в условиях ухудшения состояния окружающей среды немалое значение приобретают получение экологически чистой продукции, сохранение и восстановления окружающей среды. Биологизация земледелия, помимо различных приемов восстановления и поддержания плодородия, предлагает снижение пестицидной нагрузки. Системы земледелия должны быть направлены на широкое применение биологических приемов и средств для воспроизводства плодородия почв и защиты растений. Супрессивность почв – это совокупность биологических, физико-химических и агрохимических свойств почвы, ограничивающих выживаемость почвенных фитопатогенов с одновременным обогащением ее полезными микробами [1, с. 29], [7, с. 171]. Отрегулированное совместное использование химических и биологических способов в

технологии выращивания сельскохозяйственных культур способствует увеличению продуктивности, улучшению качества получаемой продукции и супрессивности почвы.

Биостимуляторы «Эпин-экстра» и «Циркон» – это экологически безопасные для человека и окружающей среды препараты, обладающие широким спектром действия; они участвуют в регуляции роса и развития растений, участвуют в адаптации растений к неблагоприятным условиям выращивания, что обеспечивает повышение урожайности. Применение биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» способствуют выращиванию экологически чистой продукции, экономии на внесении традиционных удобряющих веществ – это качественно новая ступень в развитии сельского хозяйства на новейших принципах [2, с. 156], [10, с. 14], [11, с. 81].

Картофель для нашей страны – одна из самых востребованных сельскохозяйственных культур. На его рост, развитие и продуктивность существенное влияние оказывают климатические и почвенные составляющие, а также высокая поражаемость патогенами. Повысить хозяйственно ценные признаки клубней можно с помощью регуляторов роста «Эпин-экстра» и «Циркон».

«Эпин-экстра» – регулятор роста с адаптогенными свойствами, который способствует регулированию самими растениями синтеза биоактивных веществ, необходимых им на каждом этапе развития. Действующее вещество препарата – эпибрасинолид (концентрация – 0,025 г/л). Это соединение представляет собой искусственно синтезированный аналог фитогормона, обеспечивающего высокий уровень иммунитета растений [3, с. 24], [4, с. 22], [6, с. 32].

Свойства препарата «Эпин-экстра»:

- стимулирует рост корневой системы;
- укрепляет иммунитет и повышает стрессоустойчивость растения;
- растения быстро прорастают, что способствует хорошему первоначальному развитию;
- снижает дозы пестицидов;
- повышает урожайность на 15–20 %.

«Циркон» представляет собой смесь природных гидроксикоричных кислот и их производных. Обладает рострегулирующей и ростостимулирующей эффективностью. В стрессовых условиях препарат способствует восполнению недостающих биологически активных соединений иммуномодулирующего и адаптогенного характера. По данным производителей, применение препарата способствует увеличению урожая сельскохозяйственных культур, значительному улучшению качества, снижению расходов удобрений и пестицидов [6, с. 32].

#### Методология и методы исследования (Methods)

Цель исследований – выявить эффективность применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» при возделывании картофеля на фоне минимальных доз минеральных удобрений.

Задачи опыта:

- определить влияние «Эпина-экстра» и «Циркона» на рост и первоначальное развитие картофеля;
- изучить динамику накопления урожая клубней картофеля;
- изучить влияние «Эпина-экстра» и «Циркона» на продуктивность картофеля;
- определить влияние биостимуляторов на содержание крахмала, сухого вещества и нитратов в клубнях картофеля.

Исследования проводились на экспериментальной базе СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН, Пригородного района в период 2017–2019 гг. Предгорная зона РСО-Алания относительно увлажненная, умеренно жаркая, с гидротермическим коэффициентом 1,5. Количество осадков, выпадающих за год, составляет 630–670 мм. Почвы опытного поля представлены выщелоченным черноземом, подстилаемым галечником. Содержание гумуса от 4,2 до 6,2 %. Реакция почвенного раствора выщелоченных черноземов слабокислая и близкая к нейтральной (5,7–6,4). Объектом исследований были два районированных отечественных

сорта Удача и Предгорный раннего и среднеспелого срока созревания, фракция 50–80, элитной репродукции.

Опыты закладывались в четырехкратной повторности. Посадку картофеля проводили в предварительно нарезанные гребни, схема 70×30 см. Технология выращивания картофеля общепринятая для региона. Клубни перед посадкой опрыскивали рабочими растворами бактериальных удобрений «Эпин-экстра», «Циркон» и проводили опрыскивание растений в период бутонизации с использованием ранцевого опрыскивателя.

Схема опыта:

1. Фон 0 (контроль).
2. Фон 1 (N<sub>45</sub> P<sub>45</sub> K<sub>90</sub>).
3. Фон 2 (N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>120</sub>).
4. Фон 1 + «Эпин-экстра».
5. Фон 1 + «Циркон».

Клубни перед посадкой опрыскивали рабочими растворами биостимуляторов «Эпин-экстра», «Циркон». «Эпином-экстра» опрыскивали за день до посадки из расчета 2 мл на 10 литров воды. «Цирконом» – 1 мл на 10 литров воды в день посадки.

#### Результаты (Results)

Длительность прохождения фенологических фаз зависит от множества факторов, в числе которых особенности культуры, климатические и почвенные условия.

Растение картофеля в своем развитии проходит следующие фазы: всходы, бутонизация, цветение, ягодообразование, клубнеобразование. За начало фенофазы брались срок, когда 10 % исследуемых растений по сортам вступили в эту фазу, а за полную фазу брались срок всхода 75 % исследуемых образцов. В годы проведения опыта образцы высаживались 10, 22 и 29 апреля. Сроки прохождения фенологических фаз и динамики накопления урожая испытуемых образцов приведены в таблице 1.

В ходе фенологических наблюдений за образцами картофеля для анализа данных были определены следующие межфазные периоды: посадка – всходы; всходы – цветение в днях. Все результаты анализа по длине межфазных периодов приведены в таблице 1. Наиболее короткие сроки межфазовых периодов от посадки до цветения были при использовании биостимулятора «Эпин-экстра» с минеральными удобрениями у раннего сорта Удача – 39 дней и среднераннего сорта Предгорный – 41. При использовании Фон 1 + «Циркон» было отмечено, что промежуток от посадки до полных всходов на сорте Предгорный – 24 дня, а на сорте Удача – 19,5. Наиболее длинные межфазные периоды были у сорта Предгорный при нулевом фоне – 51, у сорта Удача – 48.

Установлено, что биостимуляторы совместно с минимальными дозами минеральных удобрений способствуют хорошему первичному развитию.

Образцы картофеля в опыте оценивали по хозяйственной скороспелости (от всходов до уборки). Скороспелость образцов определяли на 50-й и на 60-й день после посадки по массе урожая. Данные по динамике накопления урожая приведены в таблице 1.

В первой копке продуктивность контроля на 50-й день раннего сорта Удача составил 631 г с куста, сорта Предгорный – 520 г с куста. На варианте Фон 1 продуктивность

с одного куста составила 700 г у сорта Предгорный, 798 г у сорта Удача. На варианте Фон 2 продуктивность на 60-й день составила на сорте Удача 871 г, на сорте Предгорный – 721 г с куста.

На варианте Фон 1 + «Эпин-экстра» с применением минеральных удобрений продуктивность сорта Удача на 50-й день был 831 г с куста, а на 60-й день – 901 г. Сор Предгорный на 50 день – 780 г, на 60-й – 820 г с куста.

Таким образом, доказано, что применение «Эпина-экстра» и «Циркона» положительно влияет на раннее клубнеобразование картофеля.

Полученные экспериментальные данные указывают, что обработка клубней перед посадкой биостимуляторами «Эпин-экстра» и «Циркон» с применением минимальных доз минеральных удобрений привела к существенному повышению урожайности (таблица 2). Так, если на варианте Фон 1 + «Эпин-экстра» урожайность составляла 33,7 т/га (прибавка к контролю – 9,1 т/га, или 40,0 %) у сорта Предгорный, то на варианте Фон 1 + «Циркон» – 33,0 т/га (прибавка к контролю – 8,4 т/га, или 34,1 %) т. е. эффективность была выше по сравнению с Фон 0.

При обработке клубней картофеля сорта Удача вариантом опыта Фон 1 + «Эпин-экстра» урожайность была 39,1 т/га, а на варианте Фон 1 + «Циркон» – 38,0 т/га.

На сорте Удача на варианте внесения полной дозы удобрений  $N_{90}P_{90}K_{120}$  (Фон 1) урожайность картофеля соста-

вила 37,0 т/га, что на 6,9 т/га выше контроля (Фон 0). Это соотношение сохраняется и на сорте Предгорный – 8,1 т/га по сравнению с урожайностью на контрольном варианте. На Фоне 2  $N_{45}P_{45}K_{90}$  обработка клубней картофеля половинной дозой минеральных удобрений урожайность картофеля была зафиксирована 31,5 т/га у сорта Предгорный и 35,7 т/га у сорта Удача. Таким образом, обработка клубней картофеля перед посадкой «Эпином-экстра» и «Цирконом» в комплексе с минимальными дозами минеральных удобрений обеспечила наибольший уровень урожайности.

Основные химические вещества в клубнях картофеля – крахмал, сухое вещество. Крахмал – важнейший углевод в клубнях картофеля и основной показатель качества продукции. Крахмал в картофеле – это основное питательное вещество, поэтому изучению влияния удобрений на содержание крахмала посвящено много исследований. Чем больше относительное содержание хлорофилла в листьях картофеля, которое увеличивается с повышением интенсивности фотосинтеза, тем крахмалистость выше в клубнях [5, 11]. Наши исследования показывают, что более высокое содержание крахмала получено на варианте опыта Фон 1 + «Эпин-экстра»: на сорте Удача – 13,1 %, на сорте Предгорный – 12,6 % (таблица 3). Самое низкое содержание крахмала наблюдалось на контрольных вариантах – 12,6 и 12,3 % соответственно.

Таблица 1  
Влияние биостимуляторов на первоначальный рост и развитие картофеля (2017–2019 гг.)

Варианты опыта	Сорт Предгорный				Сорт Удача			
	Посадка – полные всходы (дни)	Всходы – цветение (дни)	Продуктивность на 50-й день (г/куста)	Продуктивность на 60-й день (г/куста)	Посадка – полные всходы (дни)	Всходы – цветение (дни)	Продуктивность на 50-й день (г/куста)	Продуктивность на 60-й день (г/куста)
Фон 0	26	25	520	620	25,0	23	631	700
Фон 1 ( $N_{90}P_{90}K_{120}$ )	24	24	700	781	23,5	23	798	854
Фон 2 ( $N_{45}P_{45}K_{90}$ )	25	25	620	721	24,0	21	800	871
Фон 1 + «Эпин-экстра»	21	20	780	820	21,0	18	855	901
Фон 1 + «Циркон»	24	23,5	736	810	23,0	19,5	843	876

Table 1  
The effect of biostimulants on the initial growth and development of potatoes (2017–2019)

Experience options	Variety Predgornyy				Variety Udacha			
	Planting – full seedlings (days)	Seedlings – flowering (days)	Productivity on day 50th (g/bush)	Productivity on day 60th (g/bush)	Planting – full seedlings (days)	Seedlings – flowering (days)	Productivity on day 50th (g/bush)	Productivity on day 60th (g/bush)
Background 0	26	25	520	620	25.0	23	631	700
Background 1 ( $N_{90}P_{90}K_{120}$ )	24	24	700	781	23.5	23	798	854
Background 2 ( $N_{45}P_{45}K_{90}$ )	25	25	620	721	24.0	21	800	871
Background 1 + “Epin-extra”	21	20	780	820	21.0	18	855	901
Background 1 + “Zircon”	24	23,5	736	810	23.0	19,5	843	876

Таблица 2  
Влияние биостимуляторов и минеральных удобрений на продуктивность картофеля (2017–2019 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га		Прибавка урожайности, т/га		Товарность, %	
	Предгорный	Удача	Предгорный	Удача	Предгорный	Удача
Фон 0	24,6	30,1	–	–	73,1	82,7
Фон 1 (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> )	32,7	37,0	8,1	6,9	76,9	85,0
Фон 2 (N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> )	31,5	35,7	6,9	5,6	75,0	83,3
Фон 1 + «Эпин-экстра»	33,7	39,1	9,1	9,0	79,1	86,6
Фон 1 + «Циркон»	33,0	38,0	8,4	7,9	77,7	85,3

Table 2  
The effect of biostimulants and mineral fertilizers on the productivity of potatoes (2017–2019)

Experience options	Productivity, t/ha		Yield increase, t/ha		Marketability, %	
	Predgornnyy	Udacha	Predgornnyy	Udacha	Predgornnyy	Udacha
Background 0	24.6	30.1	–	–	73.1	82.7
Background 1 (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> )	32.7	37.0	8.1	6.9	76.9	85.0
Background 2 (N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> )	31.5	35.7	6.9	5.6	75.0	83.3
Background 1 + "Epin-extra"	33.7	39.1	9.1	9.0	79.1	86.6
Background 1 + "Zircon"	33.0	38.0	8.4	7.9	77.7	85.3

Таблица 3  
Влияние биостимуляторов и минеральных удобрений на показатели качества сорта (2017–2019 гг.)

Варианты опыта	Крахмал, %		Сухое вещество, %		Нитраты, мг/кг		Фитофтора клубней, %	
	Предгорный	Удача	Предгорный	Удача	Предгорный	Удача	Предгорный	Удача
Фон 0	12,3	12,6	17,9	18,0	200	202	6,6	5,6
Фон 1 (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> )	12,3	12,8	17,9	18,2	223	217	1,9	1,5
Фон 2 (N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> )	12,0	12,4	17,2	18,0	206	210	2,3	2,0
Фон 1 + «Эпин-экстра»	12,6	13,1	18,3	18,8	188	173	0,1	0,98
Фон 1 + «Циркон»	12,5	13,4	18,1	19,1	191	186	1,1	1,0

Table 3  
The effect of biostimulants products and mineral fertilizers on the quality indicators of the variety (2017–2019)

Experience Options	Starch, %		Dry matter, %		Nitrates, mg/kg		Phytophthora tubers, %	
	Pred-gornnyy	Udacha	Pred-gornnyy	Udacha	Pred-gornnyy	Udacha	Pred-gornnyy	Udacha
Background 0	12.3	12.6	17.9	18.0	200	202	6.6	5.6
Background 1 (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> )	12.3	12.8	17.9	18.2	223	217	1.9	1.5
Background 2 (N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> )	12.0	12.4	17.2	18.0	206	210	2.3	2.0
Background 1 + "Epin-extra"	12.6	13.1	18.3	18.8	188	173	0.1	0.98
Background 1 + "Zircon"	12.5	13.4	18.1	19.1	191	186	1.1	1.0

Биологическая ценность картофеля зависит от содержания и соотношения в клубнях не только полезных для здоровья, но и вредных веществ. К последним относятся остатки пестицидов и нитратов. Применение биопрепаратов и минеральных удобрений, кроме положительного влияния на урожай и качество продукции, может иметь и негативные последствия. Нитриты в организме человека могут подвергаться метаболическим процессам, приводящим к образованию токсических веществ: например, метгемоглобина, блокирующего перенос кислорода крови, канцерогенных азотных нитросоединений – нитрозаминов [9, с. 74], [13, с. 012110].

Поэтому содержание нитратов в клубнях картофеля не должно превышать предельно допустимых концентраций. В настоящее время ПДК для продовольственного картофеля – 250 мг/кг, а для кормового – 300 мг/кг.

В нашем исследовании содержание нитратов по всем вариантам было ниже ПДК. Влияние минеральных удобрений и биостимуляторов было неодинаковым. Самое низкое содержание нитратов наблюдалось на варианте применения минеральных удобрений в комплексе с «Эпином-экстра»: на сорте Предгорный – 188 мг/кг, на сорте Удача – 173 мг/кг. Уровень нитратов на контроле составил 200 мг/кг и 203 мг/кг, на Фоне 1 (полном минеральном

фоне) – 223 мг/кг и 217 мг/кг, на Фоне 1 + «Циркон» – 191 и 186 мг/кг соответственно.

Фитофтора является одной из самых распространенных и опасных болезней картофеля в Северо-Кавказском регионе [5, с. 57], [12, с. 202]. В благоприятные для распространения болезни годы может погибнуть до 40 % урожая клубней.

Продовольственный картофель по ГОСТ 7176-85 не допускает наличие клубней, пораженных фитофторой в массовой доле клубней, исключение может составить согласование с торгующими организациями, где пораженность клубней болезнью не должна превышать 2 %.

В среднем за три года исследований для каждого варианта из партии 300 клубней подсчитывали количество клубней с точечной поврежденностью фитофторой и рассчитывали процент здоровых клубней. Максимальный эффект получен на варианте предпосадочной обработки клубней «Эпином-экстра», пораженность растений составила 0,98 %, на контроле – 6,6 %. Применение биопрепаратов способствовало снижению пораженности растений картофеля фитофторой на всех вариантах опыта как у сорта Предгорный, так и у сорта Удача.

Доказано, что регуляторы роста «Эпин-экстра» и «Циркон» с биофунгицидной активностью не только подавляют развитие возбудителей болезней, но и способствуют повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам, а также стимулируют в значительной степени ростовую и антистрессовую активность.

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В агроэкологических условиях РСО-Алании «Эпин-экстра» и «Циркон» сокращают прохождение фенофаз растений картофеля. Наиболее короткие сроки межфазовых периодов от посадки до цветения были при использовании «Эпина-экстра» с минимальными дозами минеральных удобрений: у сорта Удача – 39 дней, у сорта Предгорный – 41. Обработка перед посадкой клубней картофеля биостимуляторами «Эпин-экстра» и «Циркон» в комплексе с минимальными дозами минеральных удобрений обеспечивала высокий уровень урожайности: на сорте Предгорный – 33,7–33,0 т/га; на сорте Удача – 39,1–38,0 т/га. «Эпин-экстра» не только обладает росторегулирующими свойствами, но тормозит развитие грибных заболеваний, повышает устойчивость растений к фитофторе на 4,6–6,5 %.

#### Библиографический список

1. Басиев С. С., Абаев А. А., Болиева З. А., Доева Л. Ю. Основные положения технологического регламента выращивания оригинальных семян картофеля в горных условиях Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 3. С. 29–33.
2. Гериева Ф. Т., Басиев С. С., Гериева М. А. Особенности действия применения бактериальных удобрений на продуктивность и биохимические показатели качества клубней при возделывании картофеля в условиях Северного Кавказа // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3 (23). С. 156–159.
3. Вакуленко В. В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. № 1. С. 24–26.
4. Постников А. Н., Устименко И. Ф. Применение препарата Циркон на картофеле // Защита и карантин растений. 2017. № 2. С. 22–26.
5. Басиев С. С., Болиева З. А., Джиева Ц. Г., Томаев Т. О. Особенности селекции картофеля в условиях Северо-Кавказского региона // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента. Владикавказ, 2019. Т. 1. С. 57–60.
6. Алексеева Т. Ф., Хилков Н. И., Малеванная Н. Н. Эффективность применения препарата Циркон на картофеле и капусте цветной // Сельское и лесное хозяйство. 2017. № 9. С. 32–37.
7. Бутов А. В., Мандрова А. А. Экологическое качество картофеля при биологизации высокоинтенсивной технологии его возделывания и поливе // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 2. С. 170–177.
8. Логинов Ю. П., Казак А. А., Якубышина Л. И. Особенности выращивания экологически чистого картофеля в Северной лесостепной зоне Тюменской области // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2015. № 2 (29). С. 116–125.
9. Коршунов А. В. Агротехнические и кулинарные способы снижения содержания нитратов в клубнях картофеля // Картофельводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля: сборник научных трудов. М., 2015. С. 74–79.
10. Вакуленко В. В. Эпин-экстра и Циркон эффективны на капусте // Картофель и овощи. 2014. № 4. С. 14–15.
11. Астафьева О. В., Вилкова Д. Д., Батаева Ю. В., Магзанова Д. К., Егоров М. А. Исследование антибактериальных свойств стимулятора роста растений «Эпин-экстра» с целью получения экологически чистой продукции // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 8 (130). С. 81–85.
12. Лушникова Т. А., Пухова А. В. Влияние обработки препаратами «Циркон» и «Эпин» на рост и урожайность картофеля сорта Розара в зависимости от гранулометрического состава почвы // XIV Зырянские чтения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курган, 2016. С. 202–203.
13. Gerieva F., Basiev S., Khutinaev O., Basieva A. The growing of minituber using the aerohydroponic method of potato plant cultivating // IOP Publishing Ltd. 2019. Pp. 012110. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012110.
14. Simakov E. A., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia // Iraqi journal of agricultural sciences. 2018. Vol. 49. No. 4. Pp. 592–600.

15. Anisimov B., Simakov E., Mityushkin A., Zhuravlev A., Blinkov E., Arshin K. Potato seed production in Russia // Potato journal. 2018. Vol. 45. No. 2. Pp. 152–158.

**Об авторах:**

Ирина Олеговна Газданова<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований сельскохозяйственных растений, ORCID 0000-0002-3000-8615, AuthorID 1036581; +7 909 473-98-08, [Gazdanovaira2020@gmail.com](mailto:Gazdanovaira2020@gmail.com)

Фатима Тамерлановна Гериева<sup>1,2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией молекулярно-генетических исследований сельскохозяйственных растений, ORCID 0000-0002-7704-5966, AuthorID 609772

Тимур Ахсарбекович Моргоев<sup>1</sup>, младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований сельскохозяйственных растений, ORCID 0000-0002-3336-3380, AuthorID 1023109

<sup>1</sup> Федеральний научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Владикавказ, Россия

<sup>2</sup> Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН, Михайловское, Россия

## Efficiency of application of “Epin-extra” and “Zircon” biostimulants on potato landings in agroecological conditions of Republic of North Ossetia-Alania

I. O. Gazdanova<sup>1</sup>✉, F. T. Gerieva<sup>1,2</sup>, T. A. Morgoev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Center “Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Vladikavkaz, Russia

<sup>2</sup> North Caucasus Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhaylovskoe, Russia

✉E-mail: [Gazdanovaira2020@gmail.com](mailto:Gazdanovaira2020@gmail.com)

**Abstract.** Recently, the trend of agricultural biologization has been gaining great importance. When cultivating crops, the use of biostimulants helps to improve the environment and produce environmentally friendly products. **The purpose of the work** is to identify the effectiveness of the use of biostimulants “Epin-extra” and “Zircon” in the cultivation of potatoes on the background of minimal doses of mineral fertilizers. Impact on productivity, morbidity and quality indicators of tubers. **The novelty** lies in the fact that for the first time in the agroecological conditions of the foothill zone of North Ossetia-Alania, the effectiveness of the use of the “Epin-Extra” and “Zircon” biostimulants on the indicators of productivity and quality of potato varieties was studied. **Methods** Accounting and observations were carried out according to generally accepted methods described in the “Educational-methodical guide for research in agronomy”. **Results.** As a result of the use of biostimulants “Epin-extra” and “Zircon” in combination with minimal doses of mineral fertilizers, they contribute to a reduction in the passage of the phenological phases of plants compared to the control by 8–9 days. The processing of potato tubers before planting “Epin-extra” and “Zircon” in combination with mineral fertilizers in minimum doses provided a high level of yield, on the Background 1 + “Epin-extra” variant by varieties: 33.7–39.1 t/ha. The biostimulants “Epin-extra” and “Zircon” possess not only growth-regulating properties, but also inhibit the development of diseases, in particular, increase plant resistance to late blight by 4.6–6.5 %.

**Keywords:** biostimulator, Epin-extra, Zircon, mineral fertilizer, potato, productivity, preplant treatment.

**For citation:** Gazdanova I. O., Gerieva F. T., Morgoev T. A. Effektivnost’ primeneniya biostimulyatorov “Epin-ekstra” i “Zircon” na posadkakh kartofelya v agroekologicheskikh usloviyakh RSO-Alaniya [Efficiency of application of “Epin-extra” and “Zircon” biostimulants on potato landings in agroecological conditions of Republic of North Ossetia-Alania] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 08 (199). Pp. 2–8. DOI: ... (In Russian.)

**Paper submitted:** 12.03.2020.

### References

1. Basiev S. S., Abaev A. A., Bolieva Z. A., Doeva L. Yu. Osnovnyye polozheniya tekhnologicheskogo reglamenta vyrashchivaniya original’nykh semyan kartofelya v gornykh usloviyakh Severnogo Kavkaza [The main provisions of the technological regulation of the cultivation of original potato seeds in the mountainous conditions of the North Caucasus] // Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2014. T. 51. No. 3. Pp. 29–33. (In Russian.)
2. Gerieva F. T., Basiev S. S., Gerieva M. A. Osobennosti deystviya primeneniya bakterial’nykh udobreniy na produktivnost’ i biokhimicheskiye pokazateli kachestva klubney pri vozdelevanii kartofelya v usloviyakh Severnogo Kavkaza [Features of

- the effect of the use of bacterial fertilizers on productivity and biochemical indicators of the quality of tubers in the cultivation of potatoes in the North Caucasus] // *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2016. No. 3 (23). Pp. 156–159. (In Russian.)
3. Vakulenko V. V. Regulatory rosta [Growth Regulators] // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2004. No. 1. Pp. 24–26. (In Russian.)
4. Postnikov A. N., Ustimenko I. F. Primeneniye preparata “Tsirkon” na kartofele [The use of Zircon on potatoes] // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2017. No. 2. Pp. 22–26. (In Russian.)
5. Basiev S. S., Boliev Z. A., Dzhioeva Ts. G., Tomaev T. O. Osobennosti selektsii kartofelya v usloviyakh Severo- Kavkazskogo regiona [Features of potato breeding in the North Caucasus region] // *Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v chest' 90-letiya fakul'teta tekhnologicheskogo menedzhmenta*. 2019. Vol. 1. Pp. 57–60. (In Russian.)
6. Alekseeva T. F., Khilkov N. I., Malevannaya N. N. Effektivnost' primeneniya preparata Tsirkon na kartofele i kapuste tsvetnoy [Efficiency of the use of Zircon on potatoes and cauliflower] // *Agriculture, forestry and water management*. 2017. No. 9. Pp. 32–37. (In Russian.)
7. Butov A. V., Mandrova A. A. Ekologicheskoye kachestvo kartofelya pri biologizatsii vysokointensivnoy tekhnologii ego vozdeystviya i polive [Ecological quality of potato during the biologization of high-intensity technology for its cultivation and watering] // *Technique and technology of food production*. 2018. T. 48. No. 2. Pp. 170–177. (In Russian.)
8. Loginov Yu. P., Kazak A. A., Yakubyshina L. I. Osobennosti vyrashchivaniya ekologicheskoi chistogo kartofelya v Severnoy lesostepnoy zone Tyumenskoy oblasti [Features of growing environmentally friendly potatoes in the Northern forest-steppe zone of the Tyumen region] // *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya*. 2015. No. 2 (29). Pp. 116–125. (In Russian.)
9. Korshunov A. V. Agrotekhnicheskiye i kulinarynye sposoby snizheniya soderzhaniya nitratov v klubnyakh kartofelya [Agrotechnical and culinary methods for reducing the nitrate content in potato tubers] // *Kartofelevodstvo: istoriya razvitiya i rezul'taty nauchnykh issledovaniy po kul'ture kartofelya: sbornik nauchnykh trudov*. Moscow, 2015. Pp. 74–79. (In Russian.)
10. Vakulenko V. V. Epin-ekstra i Tsirkon effektivny na kapuste [Epin-extra and Zircon are effective on cabbage] // *Potato and vegetables*. 2014. No. 4. Pp. 14–15. (In Russian.)
11. Astafyeva O. V., Vilkova D. D., Bataeva V. V., Magzanova D. K., Egorov M. A. Issledovaniye antibakterial'nykh svoystv stimulyatora rosta rasteniy “Epin-ekstra” s tsel'yu polucheniya ekologicheskoi chistoy produktsii [The study of the antibacterial properties of the plant growth stimulator “Epin-extra” in order to obtain environmentally friendly products] // *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2015. No. 8 (130). Pp. 81–85. (In Russian.)
12. Lushnikova T. A., Pukhova A. V. Vliyaniye obrabotki preparatami “Tsirkon” i “Epin” na rost i urozhaynost' kartofelya sorta Rozara v zavisimosti ot granulometricheskogo sostava pochvy. [The effect of treatment with Zircon and Epin preparations on the growth and productivity of Rosara potatoes, depending on the granulometric composition of the soil] // *XIV Zyryanovskie chteniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Kurgan, 2016. Pp. 202–203. (In Russian.)
13. Gerieva F., Basiev S., Khutinaev O., Basieva A. The growing of minituber using the aeroponic method of potato plant cultivating // *IOP Publishing Ltd*. 2019. 012110. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012110.
14. Simakov E. A., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia // *Iraqi journal of agricultural sciences*. 2018. Vol. 49. No. 4. Pp. 592–600.
15. Anisimov B., Simakov E., Mityushkin A., Zhuravlev A., Blinkov E., Arshin K. Potato seed production in Russia // *Potato journal*. 2018. Vol. 45. No. 2. Pp. 152–158.

#### Authors' information:

Irina O. Gazdanova<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, researcher of the laboratory of molecular genetic studies of agricultural plants, ORCID 0000-0002-3000-8615, AuthorID 1036581; +7 909 473-98-08, [Gazdanovaira2020@gmail.com](mailto:Gazdanovaira2020@gmail.com)

Fatima T. Gerieva<sup>1,2</sup>, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of molecular genetic studies of agricultural plants, ORCID 0000-0002-7704-5966, AuthorID 609772

Timur A. Morgoev<sup>1</sup>, junior researcher, laboratory of molecular genetic studies of agricultural plants, ORCID 0000-0002-3336-3380, AuthorID 1023109

<sup>1</sup> Federal Scientific Center “Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Vladikavkaz, Russia

<sup>2</sup> North Caucasus Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhaylovskoe, Russia