

Влияние средств интенсификации на выход семенной фракции у сортов картофеля сибирской селекции

✉ Мalyuga A.A.¹, Batov A.S.², Gureeva Yu.A.²

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Сибирский научно исследовательский институт растениеводства и селекции –
филиал Федерального исследовательского центра институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Представлены результаты оценки эффективности применения различных средств интенсификации (минеральное удобрение $N_{40}P_{40}K_{80}$, химический инсекто-фунгицидный протравитель, а также препараты на основе гуматов Берес-8 и Реликт) при размножении исходного материала сортов картофеля сибирской селекции Юна, Лина, Златка в условиях лесостепи Новосибирского Приобья. Цель исследований заключалась в определении оптимальных сочетаний протравителей, гуминовых препаратов и минеральных удобрений для повышения продуктивности и выхода массы и количества клубней семенной фракции. Оптимальное соотношение массы и количества семенных клубней у сорта Юна (весовой процент 75,6, коэффициент размножения 7,0) получено при обработке посадочного материала Селест Топом (0,4 л/т) в сочетании с Бересом-8 (0,2 л/т) с дальнейшим опрыскиванием посадок Бересом-8 (0,2 л/га) в период бутонизации на фоне без минеральных удобрений. Для сорта Лина сочетание этих показателей было наилучшим (весовой процент 71,6, коэффициент размножения 10,2) при обработке посадочных клубней Селест Топом (0,2 л/т) в смеси с Реликтом (0,01 л/т) с последующим опрыскиванием растений Реликтом (0,2 л/га) без внесения минеральных удобрений. Для сорта Златка соотношение массы и количества семенных клубней было оптимальным (весовой процент 77,9, коэффициент размножения 10,8) при обработке семенного материала Селест Топом (0,2 л/т) в комплексе с Бересом-8 (0,2 л/т) и опрыскиванием посадок культуры Бересом-8 (0,2 л/га) с внесением минеральных удобрений. Полученные результаты подтвердили высокую эффективность интегрированного применения химических и биостимулирующих препаратов для повышения урожайности и семенной продуктивности картофеля, что может быть рекомендовано для оригинального и элитного семеноводства в условиях Сибири.

Ключевые слова: картофель, протравитель, гуматы, урожайность, семенная фракция, коэффициент размножения

The influence of intensification agents on the yield of seed fraction in Siberian potato varieties

✉ Malyuga A.A.¹, Batov A.S.², Gureeva Yu.A.²

¹Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

²Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: anna_malyuga@mail.ru

The article presents the results of evaluating the effectiveness of using various intensification agents (mineral fertilizer $N_{40}P_{40}K_{80}$, chemical insecticide-fungicide seed dressing, as well as preparations based on humates Beres-8 and Relikt) in the propagation of the source material of the Siberian potato varieties Yuna, Lina, Zlatka in the forest-steppe conditions of the Novosibirsk Priobye. The purpose of the research was to determine the optimal combinations of seed dressings, humic preparations and mineral fertilizers to increase the productivity and yield of the mass and number of seed fraction tubers. The optimal ratio of the mass and quantity of seed tubers in the Yuna variety (weight percentage

75.6, multiplication factor 7.0) was obtained by treating the planting material with Celeste Top (0.4 l/t) in combination with Beres-8 (0.2 l/t) with subsequent spraying of the plantings with Beres-8 (0.2 l/ha) during the budding period without mineral fertilizers. For the Lina variety, the combination of these indicators was the best (weight percentage 71.6, multiplication factor 10.2) when treating planting tubers with Celeste Top (0.2 l/t) in a mixture with Relikt (0.01 l/t) followed by spraying the plants with Relikt (0.2 l/ha) without applying mineral fertilizers. For the Zlatka variety, the ratio of the mass and quantity of seed tubers was optimal (weight percentage 77.9, multiplication factor 10.8) when treating the seed material with Celeste Top (0.2 l/t) in combination with Beres-8 (0.2 l/t) and spraying the crop plantings with Beres-8 (0.2 l/ha) with the addition of mineral fertilizers. The obtained results confirmed the high efficiency of the integrated use of chemical and biostimulating preparations in increasing the yield and seed productivity of potatoes, which can be recommended for original and elite seed production in Siberian conditions.

Keywords: potato, seed dressing, humates, yield, seed fraction, multiplication factor

Для цитирования: Малюга А.А., Батов А.С., Гуреева Ю.А. Влияние средств интенсификации на выход семенной фракции у сортов картофеля сибирской селекции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2026. Т. 56. № 1. С. 34–47. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2026-1-4>

For citation: Malyuga A.A., Batov A.S., Gureeva Yu.A. The influence of intensification agents on the yield of seed fraction in Siberian potato varieties. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaystvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2026, vol. 56, no. 1, pp. 34–47. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2026-1-4>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Картофель – одна из ключевых стратегических продовольственных культур Российской Федерации, занимающая важное место в структуре агропромышленного производства. В регионах Сибири она играет особую роль в обеспечении продовольственной безопасности, оставаясь одним из основных продуктов питания для населения [1]. Урожайный потенциал культуры в значительной степени ограничивается природно-климатическими условиями региона, характеризующимися коротким вегетационным периодом, резкими колебаниями температур и повышенным риском поражения болезнями [2]. Для повышения эффективности производства картофеля необходимо развитие семеноводства, в первую очередь сортов, созданных в условиях данного региона. Местные сорта обладают повышенной адаптивностью, лучше переносят перепады температуры и засушливые периоды, что обеспечивает стабильность урожайности [3].

Семеноводство занимает особое место в системе картофелеводства, так как картофель относится к вегетативно размножаемым культурам¹. Актуальной задачей оригинального семеноводства картофеля является быстрое размножение оздоровленного исходного материала в объемах, необходимых для ведения элитного семеноводства, а также экологическая безопасность данных технологий возделывания культуры [4].

Существует необходимость в создании технологий производства, направленных на увеличение коэффициента размножения оздоровленного материала. Они должны включать различные способы интенсификации, влияющие на рост и развитие культуры, например средства защиты растений, ростостимуляторы, удобрения и др. [5].

Современные средства защиты растений – не только борьба с болезнями, но и эффективный способ улучшения качественных показателей урожая. Предпосадочная обработка – первоочередное и одно из самых главных

¹Davidson R.D., Xie K.Y. Seed potato production // *The Potato: Botany, Production and Uses*. Wallingford, UK: CABI. 2014. P. 115–132.

мероприятий технологии защиты в семеноводстве картофеля. Препараты, предназначенные для предпосадочной обработки клубней (протравители, биопрепараты, биологически активные вещества) обеспечивают комплексную защиту от почвенных патогенов, опасных вредителей, действуют как стимуляторы роста корневой системы и улучшают сопротивляемость к стрессам [6, 7].

Применение средств интенсификации положительно отражается на фотосинтетической активности, усвоении питательных веществ, что в конечном итоге повышает урожайность и улучшает структуру урожая [8]. В семеноводстве картофеля большое значение имеет не только общий уровень урожайности, но и выход клубней семенной фракции, определяющий эффективность воспроизводства оздоровленного материала. Оптимизация схем обработки клубней с использованием протравителей, гуматов и биостимуляторов представляет собой перспективное направление для повышения коэффициента размножения и качества семенного материала [9].

Реакция сортов картофеля на различные средства интенсификации может существенно различаться. В первую очередь это обусловлено генетической природой сортов: различают интенсивные и экстенсивные типы, а также формы, относящиеся к разным группам спелости [10]. Биологические особенности каждого сорта определяют его отзывчивость на стимуляторы роста, удобрения и защитные препараты. В связи с этим важно подбирать индивидуальные технологические схемы возделывания и ведения семеноводства, обеспечивающие наилучшую реализацию потенциала сорта [11].

Цель работы – создание технологий размножения исходного материала сортов картофеля сибирской селекции разных групп спелости (Юна, Лина, Златка), направленных на повышение выхода семенной фракции высокого качества от растений, выросших из клубней первого полевого поколения, а также на снижение отрицательной нагрузки на

агроценоз культуры за счет совершенствования применения современных средств химизации: стимуляторов роста растений, протравителей и минеральных удобрений и их комплексного использования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом изучения был картофель (*Solanum tuberosum* L.) сортов сибирской селекции Юна (ранний сорт), Лина (среднеранний) и Златка (среднеспелый).

Методологической основой работы послужил системно-альтернативный подход, реализованный в двухфакторном полевом эксперименте².

Исследования проведены в 2022–2024 гг. в Новосибирской области в почвенно-климатических условиях, типичных для лесостепной зоны Западной Сибири. Почвенный покров стационара представлен дренированным выщелоченным черноземом средней мощности. Глубина гумусового горизонта составляет около 40 см. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы (0–30 см): гумус (по Тюрину) – 5%, общего азота (по Кьельдалю) – 0,34%, валового фосфора – 0,30%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 29 и 13 мг/100 г почвы соответственно, pH = 6,7–6,8 ед.

Климатические условия характеризуются следующими параметрами. Продолжительность безморозного периода 110–120 дней в году. Вегетационный период для холодоустойчивых растений составляет около 150 дней, сумма положительных температур выше 5 °С – 2080–2160 °С, выше 10 °С – 1770–1860 °С (по среднегодовым данным). Весенний период наиболее короткий, ветреный, ясный и сухой в году. Характерны возвратные холода в конце апреля и мая. Средняя дата последних заморозков – 20 мая, так же как и последних заморозков на почве, но они возможны и в I декаде июня. В среднем переход через 0 °С происходит 15 апреля, через 5 °С – 28 апреля, через 10 °С – 15 мая.

Для места исследований характерно достаточное, но неустойчивое увлажнение с

²Кирюшин В.И. Методологическая концепция развития земледелия в Сибири // Земледелие. 1989. № 12. С. 7–14.

годовым количеством осадков 350–400 мм и гидротермическим коэффициентом (по Селянинову) 0,9–1,1. За май – сентябрь обычно выпадает 275 мм осадков, из них за май – июнь – около 100 мм. Максимум их приходится на летнее время – июль и август, минимум – на февраль, март. В период вегетации осадки выпадают часто в виде ливневых дождей, что снижает их эффективность для растений. Повторяемость лет с умеренно дефицитным, дефицитным и острозасушливым типами увлажнения в этом районе составляет 25, 20 и 10% лет соответственно. Повторяемость засух в этот период – от 10 до 15% лет³.

Период вегетации 2022 г. по температурному режиму был близок к среднемноголетним значениям. Можно отметить, что III декада мая и II декада июня были несколько теплее, чем обычно. Осадки в текущем вегетационном сезоне распределялись крайне неравномерно. В III декаде мая, I и II декадах июля, I и III декадах августа увлажнение оказалось недостаточным, осадков выпало соответственно в 16,3; 2,6; 26,0; 6,5 и 4,0 раза меньше в сравнении со среднемноголетними значениями.

В остальных случаях количество осадков было близко к климатической норме (см. табл. 1).

Метеоданные вегетационного периода 2023 г. характеризовались недостатком осадков и повышенной температурой. Выделялся по увлажнению май, где количество осадков в III декаде было в 8,6 раза меньше среднемноголетних значений. Температура воздуха в I декаде июня отмечена выше среднемноголетних значений на 7,9 °С, количество осадков во II и III декадах месяца меньше в 2,6 и 50,0 раза нормы соответственно. В сумме за месяц приход атмосферной влаги был ниже среднемноголетних значений на 31,6 мм, т.е. меньше в 2,2 раза. Во II декаде июля температурные показатели оказались выше нормы на 4,1 °С, в I и III – выше среднемноголетних значений на 1,9 °С. В целом за месяц температура была выше среднемноголетних значений на 2,6 °С. Количество выпавших осадков в среднем за месяц близко к норме. В августе температурный режим зарегистрирован близким к среднемноголетним значениям, при этом в I и II декадах температура воздуха была выше нормы на 2,9 и 4,2 °С, в III – близка к сред-

Табл. 1. Метеоусловия вегетационного периода в годы исследований, АМС Огурцово Новосибирской области (2022–2024 гг.)

Table 1. Meteorological conditions of the growing season during the research years, Ogurtsovo AMS, Novosibirsk Region (2022–2024)

Показатель	Месяц, декада									
	Май		Июнь			Июль			Август	
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2022 г.										
Температура воздуха, °С	19,0	12,0	19,5	20,2	18,5	18,1	20,0	18,8	15,2	15,7
Осадки, мм	1,0	16,4	20,5	21,9	7,4	1,0	20,4	3,7	13,6	5,5
2023 г.										
Температура воздуха, °С	15,2	23,3	17,7	16,0	21,0	23,0	20,8	20,8	14,8	17,7
Осадки, мм	1,5	5,0	0,4	21,0	13,0	15,0	32,0	0,8	67,0	45,0
2024 г.										
Температура воздуха, °С	10,3	14,3	19,3	24,6	20,3	22,1	22,3	20,6	18,6	16,1
Осадки, мм	25,0	25,0	51,0	10,0	19,0	34,0	27,0	38,0	28,0	66,0
Средние многолетние значения										
Температура воздуха, °С	13,2	15,4	16,7	18,1	19,1	18,9	18,9	17,9	16,0	13,5
Осадки, мм	13,0	13,0	20,0	25,0	19,0	26,0	27,0	24,0	20,0	22,0

³Воронина Л.В., Гриценко А.Г. Климат и экология Новосибирской области. Новосибирск: СГГА, 2011. 227 с.

немноголетним значениям. Количество выпавших за месяц осадков было в 1,7 раза выше нормы. В I декаде осадков выпало ниже нормы в 30,0 раза, во II и III – выше в 3,3 и 2,0 раза.

Метеоданные вегетационного периода 2024 г. существенно отличались от среднемноголетних значений, особенно по влаге. В течение сезона выпадали обильные дожди, часто ливневого характера. В мае, июне и августе был существенный переизбыток атмосферной влаги, в первом месяце осадков выпало 70 мм, во втором – 113 мм, превышая среднемноголетние значения на 94,4 и 94,8%, в августе их выпало еще больше (133 мм), превышая среднемноголетний показатель (66 мм – на 201,5% от нормы). В июле их количество было в пределах нормы. Проливные дожди с сопровождением высокой температуры создавали стрессовую ситуацию для развития картофеля. Суммарное количество осадков за вегетационный период составило 396 мм, превышая среднемноголетние показатели в 1,7 раза. Этот вегетационный период относился к умеренно переувлажненному. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние значения с мая по август на 1,1; 2,8; 2,6 и 2,6 °С.

Опыт был размещен в севообороте картофеля – сидеральный пар (рапс) – картофель.

Все технологические операции при возделывании культур, если они не являлись предметом исследования, выполняли согласно рекомендациям⁴. Схема опыта отвечала требованиям методики полевого опыта⁵ (см. табл. 2).

Каждый из трех изучаемых сортов картофеля размещали на двух уровнях минерального питания: на фоне естественного плодородия и на фоне с минеральными удобрениями N₄₀P₄₀K₈₀. Эффективность защиты картофеля протравителем Селест Топ, КС и препаратами на основе гуматов Берес-8 и Реликт оценивали путем предпосадочной обработки семенных клубней данными композициями, а также опрыскивания культуры гуматами в период вегетации. Опыт двухфакторный: фактор А – уровень минерального питания, В – защита растений.

Повторность опыта двукратная, число растений в повторности 24. Густота посадки 57,1 тыс. растений/га, площадь питания 0,25 × 0,7 м.

Уход за посадками включал довсходовое боронование, междурядную обработку и окучива-

Табл. 2. Схема опыта (сорта картофеля Юна, Лина, Златка) (2022–2024 гг.)
Table 2. Experimental design (potato varieties Yuna, Lina, Zlatka) (2022–2024)

Уровень минерального питания	Предпосадочная обработка клубней	Обработка по вегетации, 0,2 л/га
Без удобрений	Селест Топ (0,4 л/т)	–
	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8
	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	»
	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт
	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	»
N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т)	–
	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8
	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	»
	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт
	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	»

⁴Овощные культуры и картофель в Сибири: рекомендации / сост. Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг, Т.В. Штайнерт. Новосибирск: СО РАСХН, 2010. С. 496–507.

⁵Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для вузов. М., 2012. 351 с.

ние. Борьбу с сорными растениями проводили с помощью гербицидов Боксер, КЭ (просульфокарб, 800 г/л) с нормой расхода 3 л/га и Фюзилад Супер, КС (флуазифоп-П-бутил, 125 г/л)⁶.

Удаление ботвы осуществляли механизированным скашиванием КИР. Уборку опытных делянок проводили с помощью копателя картофеля навесного двухрядного (КТН-2В).

Урожайность картофеля, фракционный состав нового урожая определяли по общепринятым методикам в соответствующие сроки⁷.

Расчет коэффициента размножения проводили по стандартной методике⁸.

Результаты обработаны с применением прикладного пакета программ Snedecor⁹.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из ключевых показателей эффективности применения средств интенсификации является урожайность культуры. Повышение продуктивности растений отражает совокупное действие факторов питания, защиты и стимуляции роста, а также служит основным критерием при оценке технологических приемов возделывания. Продуктивность картофеля напрямую определяет экономическую эффективность производства и является базовым показателем при выборе оптимальных схем обработки и уровней минерального питания [12].

Исследованиями установлено, что использование средств интенсификации для возделывания сортов картофеля сибирской селекции повысило продуктивность культуры (см. табл. 3), а также выход семенной фракции (см. табл. 4).

Юна. В среднем по фактору «минеральное питание растений» отмечено достоверное увеличение валового выхода клубней картофеля в случае его оптимизации. Прибавка в этом случае в среднем составила 3,5 т/га (или 28,0%).

В среднем по фактору «защита» во всех вариантах с гуматами отмечено существенное

увеличение урожайности культуры в сравнении с протравливанием посадочных клубней чистым Селест Топом (норма 0,4 л/т). Наибольшую продуктивность картофеля наблюдали в варианте обработки посадочных клубней – Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га), в этом случае прибавка урожая составила 5,8 т/га (49,1%).

Анализ средних показал, что комплекс факторов позволил получить достоверную прибавку урожайности у сорта Юна во всех вариантах опыта (кроме протравливания семенных клубней – Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га)) от 1,1 до 9,4 т/га (от 9,7 до 83,2%). Максимальная прибавка урожайности отмечена в варианте обработки посадочных клубней – Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га), которая составила 83,2%.

Внесение минеральных удобрений под сорт Юна в среднем по фактору «минеральное питание» снизило выход семенной фракции на 9,1%. В среднем по фактору «защита» наибольший выход средней фракции наблюдали в варианте Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га), а ее увеличение по отношению к чистому протравителю (норма 0,4 л/т), использованному для обработки семенных клубней, составило 2,7%.

Анализ средних показал, что комплекс факторов позволил получить максимальную прибавку семенной фракции у сорта Юна на фоне естественного плодородия в варианте Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га) в размере 11,9%.

Подсчет коэффициента размножения показал, что наибольшего значения для сорта Юна он достигает в случае возделывания культуры на фоне с минеральными удобрениями и использования для обработки семенных клубней Селест Топ (норма расхода 0,2 л/т) в смеси с гуматами Берес-8 (норма расхода 0,2 л/т) или Реликт (норма расхода

⁶Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов по состоянию на 11 апреля 2022 г. Сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/1130000058938082/> (дата обращения: 01.03.2022).

⁷Методика исследований на культуре картофеля. М., 1967. 263 с.

⁸StudFiles. Определение биологической урожайности и коэффициента размножения. URL: <https://studfile.net/preview/2981976/page:16/>.

⁹Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2012. 282 с.

Табл. 3. Влияние средств интенсификации на продуктивность сортов картофеля (2022–2024 гг.)
Table 3. The influence of intensification means on the productivity of potato varieties (2022–2024)

Уровень минерального питания	Вариант обработки		Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Средние по фактору	
	Клубни	Растения*		т/га	%	Защита	Уровень минерального питания
Юна							
Фон естественного плодородия	СТ 0,4 (контроль)	–	11,3	–	–	11,8	12,5
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	11,9	0,6	5,3	13,6	
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	12,5	1,2	10,6	14,1	
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	12,4	1,1	9,7	14,0	
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	14,5	3,2	28,3	17,6	
N ₄₀ P ₄₀ R ₈₀	СТ 0,4	–	12,4	1,1	9,7		16,0
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	15,4	4,1	36,3		
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	15,7	4,4	38,9		
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	15,7	4,4	38,9		
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	20,7	9,4	83,2		
НСР _{0,5} частных средних			1,1				
НСР _{0,5} по факторам						0,7	0,5
Лина							
Фон естественного плодородия	СТ 0,4 (контроль)	–	20,4	–	–	22,1	22,4
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	23,5	3,1	15,2	24,3	
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	21,5	1,1	5,4	23,1	
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	22,9	2,5	12,2	24,1	
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	23,7	3,3	16,2	25,7	
N ₄₀ P ₄₀ R ₈₀	СТ 0,4	–	23,9	3,5	17,2		25,4
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	25,1	4,7	23,0		
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	24,7	4,3	21,1		
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	25,4	5,0	24,5		
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	27,8	7,4	36,3		
НСР _{0,5} частных средних			1,1				
НСР _{0,5} по факторам						0,8	0,5
Златка							
Фон естественного плодородия	СТ 0,4 (контроль)	–	15,6	–	–	19,0	18,7
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	19,1	3,5	22,4	21,6	
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	19,0	3,4	21,8	21,2	
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	19,0	3,4	21,8	20,3	
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	20,7	5,1	32,7	20,4	
N ₄₀ P ₄₀ R ₈₀	СТ 0,4	–	22,5	6,9	44,2		22,4
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	24,1	8,5	54,5		
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	23,5	7,9	50,6		
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	21,7	6,1	39,1		
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	20,2	4,6	29,5		
НСР _{0,5} частных средних			1,2				
НСР _{0,5} по факторам						0,8	0,5

Здесь и в табл. 4:

*Обработку растений проводили однократно в фазу бутонизации:

СТ 0,4 – Селест Топ (норма расхода препарата 0,4 л/т);

СТ 0,4 + Б 0,2 – Селест Топ (норма расхода препарата 0,4 л/т) + Берес-8 (норма расхода препарата 0,2 л/т);

СТ 0,2 + Б 0,2 – Селест Топ (норма расхода препарата 0,2 л/т) + Берес-8 (норма расхода препарата 0,2 л/т);

СТ 0,4 + Р 0,01 – Селест Топ (норма расхода препарата 0,4 л/т) + Реликт (норма расхода препарата 0,01 л/т);

СТ 0,2 + Р 0,01 – Селест Топ (норма расхода препарата 0,2 л/т) + Реликт (норма расхода препарата 0,01 л/т);

Б 0,2 – Берес-8 (норма расхода препарата 0,2 л/га);

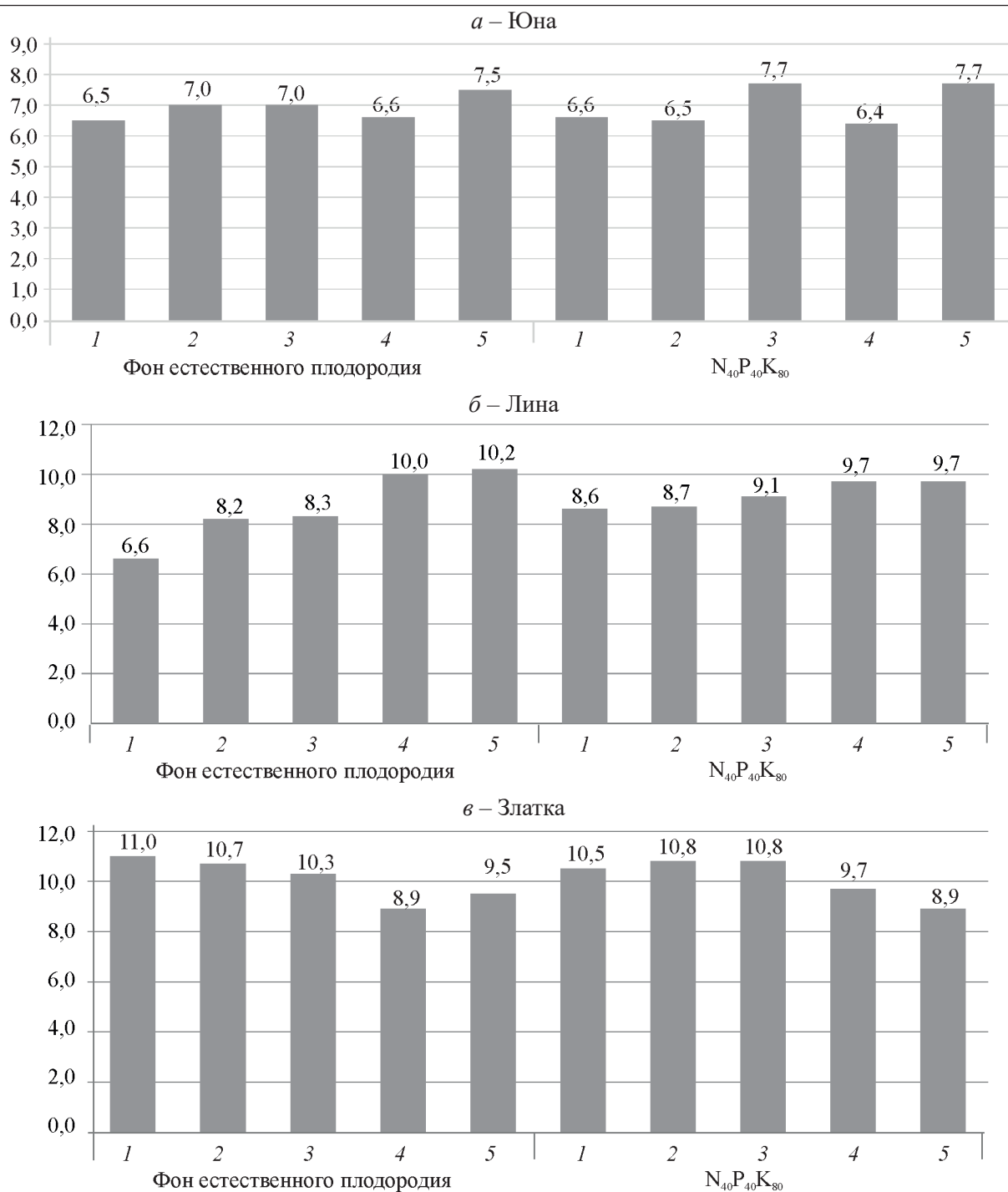
Р 0,2 – Реликт (норма расхода препарата 0,2 л/га)

Табл. 4. Влияние средств интенсификации на выход семенной фракции, весовой % (2022–2024 гг.)
Table 4. The influence of intensification means on the yield of seed fraction, weight % (2022–2024)

Уровень минерального питания	Вариант обработки		Количество семенной фракции	Увеличение (+), снижение (–) количества семенной фракции	Среднее по фактору	
	Клубни	Растения*			Защита	Уровень мине- рального питания
Фон естественного плодородия	Юна					
	СТ 0,4 (контроль)	–	63,7	–	64,3	67,7
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	75,6	+11,9	67,0	
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	69,5	+5,8	64,7	
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	62,3	–1,4	57,0	
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	67,6	+3,9	62,6	
N ₄₀ P ₄₀ R ₈₀	СТ 0,4	–	65,0	+1,3		58,6
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	58,5	–5,2		
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	60,0	–3,7		
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	51,7	–12,0		
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	57,6	–6,1		
Фон естественного плодородия	Лина					
	СТ 0,4 (контроль)	–	56,8	–	59,7	63,8
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	62,6	+5,8	62,5	
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	65,8	+9,0	65,0	
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	62,3	+5,5	68,7	
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	71,6	+14,8	72,5	
N ₄₀ P ₄₀ R ₈₀	СТ 0,4	–	62,7	+5,9		67,6
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	62,4	+5,6		
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	64,2	+27,7		
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	75,2	+18,4		
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	73,4	+31,7		
Фон естественного плодородия	Златка					
	СТ 0,4 (контроль)	–	73,1	–	73,9	72,1
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	72,8	–0,3	71,9	
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	72,7	–0,4	75,3	
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	65,8	–7,3	71,3	
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	76,2	+3,1	77,1	
N ₄₀ P ₄₀ R ₈₀	СТ 0,4	–	74,7	+1,6		75,7
	СТ 0,4 + Б 0,2	Б 0,2	71,0	–2,1		
	СТ 0,2 + Б 0,2	Б 0,2	77,9	+4,8		
	СТ 0,4 + Р 0,01	Р 0,2	76,9	+3,8		
	СТ 0,2 + Р 0,01	Р 0,2	78,1	+5,0		

0,01 л/т), а также обработки растений по вегетации Бересом-8 (0,2 л/га) или Реликтом (норма расхода 0,2 л/га) (см. рисунок).
Лина. В среднем по фактору «минеральное питание растений» отмечено существенное повышение валового урожая клубней картофеля в случае его оптимизации. Прибавка в среднем составила 3,0 т/га (или 13,4%). В среднем по фактору «защита» у вариантов не было резкого различия по продуктивности. Значимая прибавка урожайности варьировала от 1,0 до 3,6 т/га, но наибольшая продуктивность картофеля отмечена, как и для сорта

Юна, в варианте обработки посадочных клубней Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га), в этом случае прибавка урожайности составила 3,6 т/га (16,3%).
Анализ средних показал, что комплекс факторов позволил получить достоверную прибавку урожайности у сорта Лина во всех вариантах опыта от 1,1 до 7,4 т/га (от 5,4 до 36,3%). Максимальная прибавка урожая отмечена в варианте обработки посадочных клубней Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га), которая составила 36,3%.



Влияние уровня минерального питания и обработки картофеля протравителем и гуматами на коэффициент размножения:

а – Юна; б – Лина; в – Златка (2022–2024 гг.): 1 – СТ 0,4 – Селест Топ (норма расхода препарата 0,4 л/т) – на фоне естественного плодородия данный вариант являлся контролем; 2 – СТ 0,4 + Б 0,2 + Б 0,2 – Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га); 3 – СТ 0,2 + Б 0,2 + Б 0,2 – Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га); 4 – СТ 0,4 + Р 0,01 + Р 0,2 – Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га); 5 – СТ 0,2 + Р 0,01 + Р 0,2 – Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га)

The influence of mineral nutrition level and potato treatment with seed dressing and humates on the multiplication coefficient:

а – Yuna; б – Lina; в – Zlatka (2022–2024): 1 – СТ 0.4 – Celeste Top (consumption rate of the drug 0.4 l/t) – against the background of natural fertility, this option was the control; 2 – СТ 0.4 + Б 0.2 + Б 0.2 – Celeste Top (0.4 l/t) + Beres-8 (0.2 l/t) + Beres-8 (0.2 l/ha); 3 – СТ 0.2 + Б 0.2 + Б 0.2 – Celeste Top (0.2 l/t) + Beres-8 (0.2 l/t) + Beres-8 (0.2 l/ha); 4 – СТ 0.4 + Р 0.01 + Р 0.2 – Celeste Top (0.4 l/t) + Relikt (0.01 l/t) + Relikt (0.2 l/ha); 5 – СТ 0.2 + Р 0.01 + Р 0.2 – Celeste Top (0.2 l/t) + Relikt (0.01 l/t) + Relikt (0.2 l/ha)

Внесение минеральных удобрений под сорт Лина в среднем по фактору «минеральное питание» увеличило выход семенной фракции на 3,8%. В среднем по фактору «защита» наибольший выход средней фракции наблюдали в варианте Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га), а ее увеличение по отношению к чистому Селест Топу (норма 0,4 л/т), использованному для протравливания семенных клубней, составило 12,8%.

Анализ средних показал, что комплекс факторов позволил получить максимальную прибавку семенной фракции у сорта Лина при оптимизации минерального питания в варианте Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га) в размере 31,7%.

Подсчет коэффициента размножения показал, что наибольшего значения для сорта Лина он достигает в случае возделывания культуры на фоне естественного плодородия и использования для обработки семенных клубней Селест Топ (норма расхода 0,2 л/т) в смеси с гуматом Реликт (норма расхода 0,01 л/т), а также обработки растений по вегетации также Реликтом (норма расхода 0,2 л/га) (см. рисунок).

Златка. В среднем по фактору «минеральное питание растений» отмечено существенное повышение валового урожая клубней картофеля в случае его оптимизации. Прибавка в среднем составила 3,7 т/га (или 19,8%). В среднем по фактору «защита» варианты мало различались по продуктивности, значимая прибавка урожайности варьировала от 1,3 до 2,6 т/га. Наибольшая продуктивность картофеля сорта Лина отмечена в варианте обработки посадочных клубней – Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га), в этом случае прибавка урожая составила 2,6 т/га (13,7%).

Анализ средних показал, что комплекс факторов позволил получить достоверную прибавку урожайности у сорта Златка во всех вариантах опыта от 3,4 до 8,5 т/га (от 21,8 до 54,5%). Максимальная прибавка урожайности отмечена в варианте обработки посадочных клубней – Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/га), которая составила 54,5%.

Внесение минеральных удобрений под сорт Златка в среднем по фактору «минеральное питание» увеличило выход семенной фракции на 3,6%. В среднем по фактору «защита» наибольший выход средней фракции наблюдали в варианте Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га), а его увеличение по отношению к чистому протравителю (норма 0,4 л/т), использованному для протравливания семенных клубней, составило 3,2%.

Анализ средних показал, что комплекс факторов позволил получить максимальную прибавку семенной фракции у сорта Златка при оптимизации минерального питания в варианте Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т) + Реликт (0,2 л/га) в размере 5,0%.

Подсчет коэффициента размножения показал, что наибольшего значения для сорта Златка он достигает в случае возделывания культуры на фоне естественного плодородия и использования для обработки семенных клубней Селест Топ (норма расхода 0,4 л/т) в чистом виде (см. рисунок).

Ранжирование таких признаков, как весовой процент семенной фракции и коэффициент размножения, позволило выявить варианты возделывания сортов, которые позволяют получить оптимальное соотношение количества и массы семенных клубней (см. табл. 5).

Данный статистический метод показал, что наилучший вариант для сорта Юна, позволяющий получить оптимальное соотношение количества и массы семенных клубней, это возделывание его на фоне без использования минеральных удобрений, а также обработка посадочного материала смесью Селест Топ (0,4 л/т) и Берес-8 (0,2 л/т) с последующим опрыскиванием Бересом-8 (0,2 л/т).

В этом случае видно, что выход средней фракции в весовом эквиваленте максимален (75,6%) (см. табл. 4), а коэффициент размножения (7,0) незначительно ниже максимального (7,7), отмеченного для этого сорта в опыте (см. рисунок).

Для сорта Лина оптимум соотношения масса – количество клубней выявлен в варианте обработки посадочного материала Селест Топом (0,2 л/т) в смеси с Реликтом

Табл. 5. Ранжирование признаков (весовой процент семенной фракции, коэффициент размножения) для различных сортов картофеля (2022–2024 гг.)

Table 5. Ranking of traits (weight percentage of seed fraction, multiplication coefficient) for different potato varieties (2022–2024)

Место объекта	Уровень минерального питания	Вариант обработки		Сумма рангов
		клубней	растений, 0,2 л/га	
Юна				
Группа «лучших» объектов				
1	ФЕП*	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	20,5
2	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	20,0
3	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	19,5
Группа «средних» объектов				
4	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	15,5
5	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т)	—	15,5
6	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	13,5
7	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	»	11,5
8	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) (контроль)	—	10,5
Группа «худших» объектов				
9	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	6,5
10	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	2,0
Лина				
Группа «лучших» объектов				
1	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	22,0
2	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	»	21,5
3	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	»	20,5
Группа «средних» объектов				
4	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	16,0
5	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	15,0
6	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	14,0
7	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т)	—	13,0
8	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	12,0
9	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	»	10,0
Группа «худших» объектов				
10	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) (контроль)	—	4,0
Златка				
Группа «лучших» объектов				
1	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	19,5
2	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) (контроль)	—	17,0
Группа «средних» объектов				
3	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	14,0
4	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т)	—	14,0
5	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	13,5
6	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	»	12,0
7	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	11,0
8	N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀	Селест Топ (0,4 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	»	10,5
Группа «худших» объектов				
9	ФЕП	Селест Топ (0,2 л/т) + Берес-8 (0,2 л/т)	Берес-8	8,0
10	ФЕП	Селест Топ (0,4 л/т) + Реликт (0,01 л/т)	Реликт	2,5

Примечание. ФЕП – фон естественного плодородия.

(0,01 л/т) с последующим выращиванием культуры на фоне естественного плодородия и обработкой посадок по вегетации Реликтом (0,2 л/га). В данном случае видно, что выход средней фракции в весовом эквиваленте (71,6%) и коэффициент размножения (10,2) максимальны (см. табл. 4, рисунок) для этого сорта в опыте.

Для сорта Златка из всех изученных вариантов с помощью ранжирования выявлено, что использование для выращивания данного сорта минерального удобрения, протравливание клубней Селест Топом (0,2 л/т) в комплексе с Бересом-8 (0,2 л/т), а также обработка растений в период вегетации Бересом-8 (0,2 л/га) позволяет получить оптимальное соотношение количества и массы семенных клубней. В этом случае выход средней фракции в весовом эквиваленте составляет 77,9%, что несколько меньше максимума (78,1%) (см. табл. 4), а коэффициент размножения (10,8) также ненамного ниже максимального (11,0), отмеченного для этого сорта в опыте (см. рисунок).

ВЫВОДЫ

1. Для получения наибольшего выхода семенных клубней у сорта Юна в весовом эквиваленте его следует возделывать на фоне естественного плодородия с использованием для обработки семенных клубней Селест Топом (0,4 л/т) в сочетании с гуматом Берес-8 (0,2 л/т) и обработкой растений в период бутонизации гуматом Берес-8 (0,2 л/га). В этом случае выход семенной фракции повышался на 11,9%. Для увеличения количества семенных клубней в численном эквиваленте возделывать культуру следует на фоне с минеральными удобрениями и использования для обработки семенных клубней Селест Топом (норма расхода 0,2 л/т) в смеси с гуматами Берес-8 (0,2 л/т) или Реликт (0,01 л/т), а также обработки растений по вегетации соответственно Бересом-8 (0,2 л/га) или Реликтом (0,2 л/га). Коэффициент размножения в этих случаях равен 7,7, в контроле – 6,5. Оптимальное соотношение количества и массы семенных клубней у сорта Юна наблюдали при возделывании его без использования минеральных удобрений, а также при

обработке посадочного материала смесью Селест Топом (0,4 л/т) и Берес-8 (0,2 л/т) с последующим опрыскиванием Бересом-8 (0,2 л/т). В этом случае выход средней фракции в весовом эквиваленте максимален (75,6%), а коэффициент размножения (7,0) ненамного ниже максимального (7,7).

2. Для максимальной реализации продуктивности сорта Лина необходима обработка посадочных клубней Селест Топом (норма расхода препарата 0,2 л/т) в смеси с гуминовым препаратом Реликт (норма расхода препарата 0,01 л/т) с последующей обработкой посадок по вегетации в период бутонизации Реликтом (норма расхода препарата 0,2 л/га). В этом случае прибавка валового урожая составила 36,3%. Для получения наибольшего выхода семенных клубней у сорта Лина в весовом эквиваленте его следует возделывать на фоне с минеральными удобрениями с использованием для обработки семенных клубней Селест Топом (0,2 л/т) в сочетании с гуматом Реликт (0,01 л/т) и обработкой растений в период бутонизации Реликтом (0,2 л/га). В этом случае выход семенной фракции возрастал на 31,7%. Для увеличения количества семенных клубней в численном эквиваленте возделывать культуру следует на фоне естественного плодородия и использования для обработки семенных клубней Селест Топом (норма расхода 0,2 л/т) в смеси с гуматом Реликт (норма расхода 0,01 л/т), а также обработки растений по вегетации также Реликтом (норма расхода 0,2 л/га). Коэффициент размножения в этих случаях равен 10,2, в контроле – 6,6. Для сорта Лина оптимум соотношения масса – количество клубней выявлен в варианте обработки посадочного материала Селест Топом (0,2 л/т) в смеси с Реликтом (0,01 л/т) с последующим выращиванием культуры на фоне естественного плодородия и обработкой посадок по вегетации Реликтом (0,2 л/га). Выход средней фракции в весовом эквиваленте составил 71,6%, коэффициент размножения 10,2, что было максимально для этого сорта в опыте.

3. Для максимальной реализации продуктивности сорта Златка необходима обработка посадочных клубней Селест Топом (норма расхода препарата 0,2 л/т) в смеси с гуминовым

вым препаратом Берес-8 (норма расхода препарата 0,2 л/т) с последующей обработкой посадок по вегетации в период бутонизации Бересом-8 (норма расхода препарата 0,2 л/га). В этом случае прибавка валового урожая составила 54,5%. Для получения наибольшего выхода семенных клубней у сорта Златка в весовом эквиваленте его следует возделывать на фоне с минеральными удобрениями с использованием для обработки семенных клубней Селест Топма (0,2 л/т) в сочетании с гуматом Реликт (0,01 л/т) и обработкой растений в период бутонизации Реликтом (0,2 л/га). В этом случае выход семенной фракции повышался на 5,0%. Для увеличения количества семенных клубней в численном эквиваленте возделывать культуру следует на фоне естественного плодородия и использования для обработки семенных клубней только Селест Топма (норма расхода 0,4 л/т). Коэффициент размножения в этих случаях равен 11,0. Для сорта Златка выявлено, что использование для выращивания данного сорта минерального удобрения, протравливание клубней Селест Топом (0,2 л/т) в комплексе с Бересом-8 (0,2 л/т), а также обработка растений в период вегетации Бересом-8 (0,2 л/га) позволяют получить оптимальное соотношение количества и массы семенных клубней. Выход средней фракции в весовом эквиваленте составил 77,9%, что несколько меньше максимума (78,1%), а коэффициент размножения (10,8) также ненамного ниже максимального (11,0).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шанина Е.П., Оберюхтин Д.А., Черницкий А.Е. Картофель: новый взгляд на традиционный пищевой продукт и его употребление в виде сока (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2024. Т. 59. № 1. С. 22–38. DOI: 10.15389/agrobiology.2024/1/22rus.
2. Иващенко А.Д., Хасбиуллина О.И. Оценка коллекционных сортообразцов картофеля на скороспелость и продуктивность в условиях Камчатского края // Агронаука. 2024. Т. 2. № 2. С. 49–58. DOI: 10.24412/2949-2211-2024-2-2-49-58.
3. George T.S., Taylor M.A., Dodd I.C., White P.J. Climate change and consequences for potato production: a review of tolerance to emerging abiotic

stress // Potato Research. 2017. Vol. 60. N 3. P. 239–268. DOI: 10.1007/s11540-018-9366-3.

4. Bertschinger L., Bühler L., Dupuis B., Daffy B., Gessler C., Forbes C.A., Keller E.R., Scheidegger U.C., Struik P.C. Incomplete infection of secondarily infected potato plants – an environment dependent underestimated mechanism in plant virology // Frontiers in Plant Science. 2017. Vol. 8. P. 74. DOI: 10.3389/fpls.2017.00074.
5. Awati R., Bhattacharya A., Char B. Rapid multiplication technique for production of high-quality seed potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers // Journal of Applied Biology & Biotechnology. 2019. Vol. 7. N 1. P. 1–5. DOI: 10.7324/JABB.2019.70101.
6. Долженко В.И., Лантисев А.Б. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность // Плодородие. 2021. № 3 (120). С. 71–75. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.13.
7. Васильева С.В., Зейрук В.Н., Деревягина М.К., Белов Г.Л. Роль предпосадочной обработки клубней в борьбе с болезнями картофеля // Земледелие. 2018. № 5. С. 37–40. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10510.
8. Мельничук Д.И., Старовойтов М.Н., Рылко В.А. Эффективность приемов интенсификации производства картофеля на связных почвах северо-востока Беларуси // Картофельводство. 2022. Т. 22. № 1. С. 102–123.
9. Черемисин А.И., Кумпан В.Н. Применение биопрепаратов комплексного действия и биодобров в оригинальном семеноводстве картофеля // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 1 (25). С. 28–34.
10. Глаз Н.В., Васильев А.А., Дергилева Т.Т., Мушинский А.А. Оценка экологической пластичности среднеранних и среднеспелых сортов картофеля // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 1 (49). С. 10–19.
11. Темерева И.В. Физиологические и агрохимические характеристики различных сортов картофеля при возделывании на лугово-черноземной почве // Вестник Омского ГАУ. 2016. № 2 (22). С. 50–55.
12. Xu F., Meng A., Liu Y., Li J., Wu N. Effects of New Special Formula Fertilizer on Potato Growth, Yield, and Fertilizer Utilization Efficiency // Plants. 2025. N 14. P. 627. DOI: 10.3390/plants14040627.

REFERENCES

1. Shanina E.P., Oberyukhtin D.A., Chernitskii A.E. Potato juice vs. traditional potato use – a new insight (review). *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2024, vol. 59, no. 1, pp. 22–38. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2024/1/22rus.
2. Ivashchenko A.D., Khasbiullina O.I. Evaluation of collectible potato varieties for earliness and productivity in the Kamchatka Territory. *Agronauka = Agroscience*, 2024, vol. 2, no. 2, pp. 49–58. (In Russian). DOI: 10.24412/2949-2211-2024-2-2-49-58.
3. George T.S., Taylor M.A., Dodd I.C., White P.J. Climate change and consequences for potato production: a review of tolerance to emerging abiotic stress. *Potato Research*, 2017, vol. 60, no. 3, pp. 239–268. DOI: 10.1007/s11540-018-9366-3.
4. Bertschinger L., Bühler L., Dupuis B., Daffy B., Gessler C., Forbes C.A., Keller E.R., Scheidegger U.C., Struik P.C. Incomplete infection of secondarily infected potato plants – an environment dependent underestimated mechanism in plant virology. *Frontiers in Plant Science*, 2017, vol. 8, p. 74. DOI: 10.3389/fpls.2017.00074.
5. Awati R., Bhattacharya A., Char B. Rapid multiplication technique for production of high-quality seed potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 1–5. DOI: 10.7324/JABB.2019.70101.
6. Dolzhenko V.I., Laptev A.B. Modern range of plant protection means: biological efficiency and safety. *Plodorodie = Plodorodie*, 2021, no. 3 (120), pp. 71–75. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.13.
7. Vasil'eva S.V., Zeiruk V.N., Derevyagina M.K., Belov G.L. Role of pre-sowing treatment of tubers in the control of potato diseases. *Zemledelie = Zemledelie*, 2018, no. 5, pp. 37–40. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10510.
8. Mel'nichuk D.I., Starovoitov M.N., Rylko V.A. Various efficiency methods of potato production on heavy soils in the North East of Belarus. *Kartofelevodstvo = Potato Growing*, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 102–123. (In Russian).
9. Cheremisin A.I., Kumpan V.N. Application of biological products of complex action and biofertilizers in original seed farming of potatoes. *Vestnik Omskogo GAU = Vestnik of Omsk SAU*, 2017, no. 1 (25), pp. 28–34. (In Russian).
10. Glaz N.V., Vasil'ev A.A., Dergileva T.T., Mushinskii A.A. Middle-early and mid-ripening varieties of potato: environmental assessment of flexibility. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik = Far Eastern Agricultural Journal*, 2019, no. 1 (49), pp. 10–19. (In Russian).
11. Temereva I.V. Physiological and agrochemical characteristics of different varieties of potato under cultivation on meadow-chernozem soil. *Vestnik Omskogo GAU = Vestnik of Omsk SAU*, 2016, no. 2 (22), pp. 50–55. (In Russian).
12. Xu F., Meng A., Liu Y., Li J., Wu N. Effects of New Special Formula Fertilizer on Potato Growth, Yield, and Fertilizer Utilization Efficiency. *Plants*, 2025, no. 14, p. 627. DOI: 10.3390/plants14040627.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Малюга Анна Анатольевна**, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук; SPIN-код 1018-5075, ORCID 0000-0001-9729-2668; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН; e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Батов Александр Сергеевич, младший научный сотрудник; SPIN-код 7636-5732, ORCID 0000-0002-6624-8178

Гуреева Юлия Александровна, младший научный сотрудник; SPIN-код 7770-2204, ORCID 0000-0003-4981-7890

AUTHOR INFORMATION

✉ **Anna A. Malyuga**, Head Researcher, Doctor of Science in Agriculture; SPIN-code 1018-5075, ORCID 0000-0001-9729-2668; **address:** SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk District, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: anna_malyuga@mail.ru.

Aleksandr S. Batov, Junior Researcher; SPIN-code 7636-5732 ORCID 0000-0002-6624-8178

Yulia A. Gureeva, Junior Researcher; SPIN-code 7770-2204 ORCID 0000-0003-4981-7890

Дата поступления статьи / Received by the editors 07.11.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 21.12.2025
Дата публикации / Published 10.02.2026