

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

*И.Н. Гаспарян, д.с.-х.н., ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова,
127434, Москва, ул. Прянишникова, 31а, Россия, e-mail: irina150170@yandex.ru
Д.А. Дорофеев, к.б.н., ОАО «Апатит», 162622, г. Череповец, Северное шоссе, д. 75,
С.В. Логинов, д.х.н., ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»,
105118, шоссе Энтузиастов, дом 38, Москва, Российская Федерация*

Представлены результаты исследований по изучению влияния различных вариантов удобрений на рост, развитие, урожайность и биохимическое качество клубней картофеля сорта Фрителла. В условиях полевого опыта проведена оценка биометрических показателей растений, элементов структуры урожая, валовой урожайности и товарности клубней. Установлено, что активизация питания способствует увеличению количества стеблей и клубней на куст, повышению массы ботвы и формированию более высокой урожайности. Максимальная валовая урожайность достигала 35,1 т/га, при этом прибавка по сравнению с контролем доходила до 39,3%. Анализ биохимического состава клубней показал, что применение сбалансированных вариантов удобрений повышает содержание сухого вещества, крахмала и витамина С, одновременно снижая уровень редуцирующих сахаров и нитратов. Наиболее оптимальным по совокупности показателей урожайности и качества продукции признан вариант, обеспечивший высокие продуктивность, товарность клубней и экологическую безопасность. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования системы удобрения при возделывании картофеля в аналогичных почвенно-климатических условиях.

Ключевые слова: картофель, удобрения, урожайность, товарность, биохимический состав, крахмал, витамин С, нитраты.

Для цитирования: Гаспарян И.Н., Дорофеев Д.А., Логинов С.В. Эффективность биологического препарата и микроэлементных комплексов в технологии возделывания картофеля// Плодородие. – 2026. – №1. – С. 36-40. DOI: 10.25680/S19948603.2026.148.07.

Картофель – один из важнейших источников питания человека. С начала 21 в. объемы мировой продукции картофеля увеличились в несколько раз за счет расширения посевных площадей, роста урожайности. Глобальное производство картофеля продолжает оставаться высоким, лидирующие позиции по объемам его производства стабильно занимают Индия и Китай [1], Россия занимает третье место. Рекордный урожай в России, около 8,6 млн т, по данным Росстат, собрали в 2023 г. По прогнозам Минсельхоза РФ и отраслевых экспертов, урожай картофеля в России в 2025 г. составил около 7,5-7,6 млн т, что немного выше уровня 2024 г. [2]. Колебания объемов производства в первую очередь связаны с неблагоприятными погодными условиями, поскольку картофель по сравнению с другими культурами характеризуется более высокой чувствительностью к погодным факторам [3].

В связи с изменением климата растения постоянно подвергаются абиотическим и биотическим стрессам [4-9], которые оказывают негативное влияние на процессы фотосинтеза [4-10], клубнеобразование [10], что приводит к снижению урожая и ухудшению его качества [4, 7, 9, 11]. При возделывании картофеля невозможно повлиять напрямую на эти факторы, но можно смягчить неблагоприятные условия за счет корректировки минерального питания и использования различных биологических препаратов и микроэлементных комплексов.

Цель исследования – определить биологическую эффективность технологических приемов применения композиций новых полифункциональных агрохимикатов в технологии возделывания картофеля для увеличения урожайности и качества продукции.

Методика. Работа выполнена ЭБ «Коренево» в 2024-2025 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Содержание гумуса 1,8 %, фосфора по Кирсанову 394-410 мг/кг, калия по Кирсанову 93-110 мг/кг, рН 4,1 ед. Объект исследования – картофель сорта Фрителла – среднеспелый, столового назначения. Посадку картофеля проводили клоновой сажалкой КСКН-4 в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 75 x 30 см, густота стояния – 44,4 тыс. раст/га. Предварительно были проведены лабораторные опыты и лучшие варианты отобраны для полевого опыта. Для обеспечения фона удобрений $N_{90}P_{90}K_{135}$ использовали смесь удобрений нитроаммофоски (16:16:16) – 560 кг/га и хлорида калия (56%) – 80 кг/га. Повторность 3-кратная. Технология возделывания стандартная: весенняя культивация, нарезка гребней, посадка, рыхление междурядий и окучивание, опрыскивание растений фунгицидами, инсектицидами и гербицидами, уборка. Сроки применения испытуемых агрохимикатов – опрыскивание растений в период вегетации двукратно: 1-е при высоте растений 10-15 см, 2-е – в фазе бутонизации – начала цветения. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Используемые композиции новых полифункциональных агрохимикатов:

Биокуф – концентрат суспензии наноструктурированного сплава микроэлементов меди, железа, цинка с ростостимулирующими атрано-протатрановыми структурами.

Биоapatит – биологический агрохимикат на основе трех видов бактерий рода *Bacillus* с функциями индукции естественного иммунитета, стимуляции роста и осфатмобилизации.

Лостор – регулятор роста и развития растений на основе протонной ионной жидкости дикарбоновой кислоты и органических производных бора и кремния.

АпаСил – адаптоген, стимулятор роста растений, индуктор естественного иммунитета на основе аморфного диоксида кремния.

Опыты проводили в полном соответствии со стандартными методами [11, 12]. Вели фенологические наблюдения за наступлением фаз развития и роста растений: отмечали наступление следующих фаз развития растений – всходы, бутонизация, цветение и отмирание ботвы.

Учет и структуру урожая клубней картофеля осуществляли с каждой повторности, взвешивая фракции отдельно: мелкая фракция (нестандарт) – клубни в поперечном диаметре меньше 30 мм, семенная – от 30 до 60 мм в поперечном диаметре, продовольственная – клубни в поперечном диаметре более 60 мм, согласно ГОСТу 7176-2017 [14] и ГОСТу 33996-2016 [14]. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа [12] на ПЭВМ с использованием приложения к Excel CXSTAT.

Результаты и их обсуждение. Картофель характеризуется высокой отзывчивостью на микроэлементное питание, что обусловлено интенсивным ростом вегетативной массы и формированием клубней. Одними из наиболее значимых микроэлементов для культуры являются бор, цинк, медь, железо [3]. Бор участвует в процессах деления клеток, транспорта углеводов и формирования клубней; его дефицит приводит к растрескиванию и деформации клубней [4]. Цинк регулирует синтез ауксинов и рост побегов, дефицит вызывает угнетение роста и укорочение междоузлий. Медь участвует в дыхании и повышает устойчивость растений к грибным заболеваниям [3, 4]. Железо играет ключевую роль в синтезе хлорофилла, при его недостатке развивается межжилковый хлороз [5, 6].

Картофель особенно чувствителен к дефициту микроэлементов на лёгких, кислых и переувлажнённых почвах [3]. В связи с этим, использовали композиции новых полифункциональных агрохимикатов в виде некорневых подкормок, как наиболее эффективный способ внесения для повышения урожайности и качества клубней.

Новые полифункциональные агрохимикаты практически не повлияли на продолжительность периода активной вегетации картофеля сорта Фрителла, от всходов до учета урожайности в среднем за годы исследований прошло 82,5 дня (82 и 83 дней). Отмирание ботвы в вариантах опыта не наступило вплоть до учёта урожая, и только в фоновом варианте надземная биомасса усохла на 50% от её максимальной величины в фазе цветения.

Некорневое опрыскивание различными формами и дозами удобрений положительно влияет на рост и развитие растений картофеля (табл. 1).

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что применение удобрений оказало заметное влияние на биометрические показатели роста и развития растений картофеля. Число стеблей на 1 куст в зависимости от варианта опыта варьировало от 3,0 до 4,3. Наибольшее число стеблей сформировалось в вариантах 3 и 8, что достоверно превышает минимальные значения и разницу НСР₀₅.

Высота растений изменялась от 51 до 57 см. Максимальные значения отмечены в варианте 5, тогда как минимальная высота зафиксирована в варианте 8. Однако различия по высоте между большинством вариантов

находились в пределах НСР₀₅, что указывает на отсутствие существенного влияния удобрений на данный показатель.

1. Биометрические показатели роста и развития растений картофеля в зависимости от применения удобрений (в среднем за годы исследований)

Вариант	Число стеблей на 1 куст	Высота, см,	Масса ботвы, т/га	Число клубней на 1 куст
1	3,0	55±7	14,9	18,6
2	3,3	54±7	16,5	19,9
3	4,3	56±6	16,5	19,6
4	3,0	56±5	16,4	19,6
5	3,3	57±5	16,4	19,6
6	3,7	56±4	16,3	19,9
7	3,5	56±5	16,4	20,4
8	4,3	51±4	15,8	18,6
9	4,0	52±5	16,3	19,1
10	3,7	52±5	16,5	20,5
НСР ₀₅	0,5	5,5	1,1	0,9

Примечание. 1. Контроль с фоном N₉₀P₉₀K₁₃₅; 2. Биокуф, 0,1 л/га; 3. Биокуф, 0,2 л/га; 4. Биокуф, 0,3 л/га; 5. Биоапатит, 1,0 л/га + Биокуф, 0,1 л/га; 6. Биоапатит, 1,5 л/га + Биокуф, 0,2 л/га; 7. Биоапатит, 2,0 л/га + Биокуф, 0,3 л/га; 8. Биоапатит, 1,0 л/га + Биокуф, 0,1 л/га + Лостор, 10 г/га + АпаСил, 200 г/га; 9. Биоапатит, 1,5 л/га + Биокуф, 0,2 л/га + Лостор, 15 г/га + АпаСил, 200 г/га; 10. Биоапатит, 2,0 л/га + Биокуф, 0,3 л/га + Лостор, 20 г/га + АпаСил, 200 г/га.

Масса ботвы колебалась: наименьшее значение отмечено в варианте 1, а наибольшие – в вариантах 2, 3 и 10. Различия между значениями превышают НСР₀₅ (1,1 т/га), что подтверждает положительное влияние удобрений на нарастание вегетативной массы.

Число клубней на куст варьировало, наибольшее количество клубней сформировалось в вариантах 7 и 10, что достоверно выше по сравнению с вариантами 1 и 8 и превышает значение НСР₀₅. Это свидетельствует о благоприятном влиянии применяемых удобрений на продуктивность растений картофеля.

В целом, результаты исследований показывают, что оптимизация системы удобрения способствует улучшению биометрических показателей растений картофеля, особенно за счёт увеличения массы ботвы и числа клубней на куст, что является важной предпосылкой формирования высокой урожайности.

Основным показателем, отражающим эффективность изучаемых форм и доз агрохимикатов, является урожайность культуры (табл. 2).

2. Урожайность картофеля сорта Фрителла (в среднем за годы исследований)

Вариант	Валовая урожайность, т/га	Прибавка		Товарность, %
		т/га	%	
1	25,2	-	-	86,2
2	29,8	4,6	18,3	88,3
3	27,2	2,0	7,9	85,2
4	26,4	1,2	-	83,6
5	35,1	9,9	39,3	92,6
6	33,0	7,8	30,9	89,5
7	31,8	6,6	26,2	87,0
8	25,6	0,4	-	88,3
9	29,5	4,3	17,1	90,7
10	31,0	5,8	23,0	89,2
НСР ₀₅	1,76			
Точность опыта, %	2,15			

Анализ данных таблицы 2 показывает, что применение различных вариантов удобрений оказало выраженное и статистически достоверное влияние на формирование урожайности картофеля и качество полученной

продукции. Валовая урожайность по вариантам опыта изменялась в широком диапазоне, что указывает на высокую отзывчивость культуры на уровень и сочетание элементов питания.

Контрольный вариант №1 характеризует исходный уровень продуктивности культуры без дополнительного воздействия удобрений. В большинстве опытных вариантов получены прибавки урожая, величина которых варьирует.

Наиболее высокий эффект от применения удобрений отмечен в варианте 5. Полученная прибавка значительно превышает значение НСР₀₅, что свидетельствует о её статистической достоверности. Одновременно в данном варианте зафиксирована максимальная товарность клубней, которая указывает на улучшение не только количественных, но и качественных показателей урожая.

Высокие и достоверные прибавки урожайности также получены в вариантах 6 и 7. Эти варианты характеризуются стабильным формированием урожая и улучшением структуры товарной продукции.

Умеренные, но достоверные прибавки урожайности отмечены в вариантах 2, 9 и 10. Урожайность и товарность клубней в данных вариантах свидетельствуют о положительном влиянии удобрений на формирование выровненной и товарной продукции.

Минимальные и статистически недостоверные прибавки получены в вариантах 4 и 8. В этих вариантах увеличение урожайности не превышает значение НСР₀₅. Несмотря на это, уровень товарности в варианте 8 оставался относительно высоким, тогда как в варианте 4 была зафиксирована наименьшая товарность, что может свидетельствовать о менее благоприятном влиянии применяемой системы удобрения на формирование клубней товарных фракций.

Точность опыта указывает на высокую надёжность и воспроизводимость полученных результатов. В целом результаты исследований подтверждают, что рациональное применение удобрений является ключевым фактором повышения урожайности картофеля и улучшения товарных качеств клубней. При этом наибольшая эффективность достигалась в вариантах, обеспечивающих оптимальное соотношение элементов минерального питания.

Проведённые исследования показали, что условия минерального питания оказали комплексное влияние на биохимический состав клубней картофеля сорта Фрителла, определяя как их пищевую и технологическую ценность, так и экологическую безопасность продукции (табл. 3).

3. Биохимические показатели качества клубней картофеля сорта Фрителла (в среднем за годы исследований)

Вариант	Сухое вещество	Крахмал	Витамин С, мг%	Редуцирующие сахара, %	Нитраты, мг/кг клубней
	%				
1	24,8	19,1	24,1	0,30	52
2	26,4	20,7	24,4	0,22	43
3	25,3	19,6	25,8	0,22	39
4	24,8	19,0	24,2	0,21	43
5	25,2	19,6	27,5	0,19	44
6	26,1	20,3	29,4	0,23	38
7	25,7	20,0	25,8	0,22	41
8	23,1	17,3	26,8	0,26	70
9	22,8	17,1	27,7	0,43	52
10	23,4	17,6	22,5	0,26	55
НСР ₀₅	0,9	0,7	1,6	0,04	11

Анализируемые показатели характеризовались значительной вариабельностью между вариантами опыта, при этом по большинству из них различия носили статистически достоверный характер. Содержание сухого вещества в клубнях изменялось. Минимальные значения данного показателя отмечены в вариантах 8 и 9, что указывает на менее интенсивное накопление пластических веществ в клубнях при данных условиях питания. Наибольшее содержание сухого вещества зафиксировано в варианте 2, а также в варианте 6, где разница по сравнению с контролем и вариантами с пониженным уровнем показателя существенно превышала НСР₀₅. Повышенное содержание сухого вещества свидетельствует о лучшем физиологическом состоянии растений и формировании более плотных и выровненных клубней.

Крахмал является основным запасным веществом клубней картофеля, наиболее высокое содержание его отмечено в вариантах 2 и 6, что тесно коррелирует с повышенным содержанием сухого вещества. В то же время в вариантах 8-10 содержание крахмала снижалось до 17,1-17,6%, что может быть связано с дисбалансом питания или ослаблением фотосинтетической активности растений. Различия между крайними значениями по данному показателю существенно превышали НСР₀₅, подтверждая достоверность выявленных закономерностей.

Содержание витамина С в клубнях варьировало, наименьшее накопление аскорбиновой кислоты зафиксировано в варианте 10, тогда как максимальные значения получены в вариантах 6, а также 5 и 9. Повышенное содержание витамина С свидетельствует о более активном обмене веществ и высоком уровне антиоксидантной защиты растений при оптимизированном минеральном питании. Различия между вариантами по данному показателю в большинстве случаев превышали НСР₀₅, что указывает на существенное влияние удобрений.

Содержание редуцирующих сахаров играет важную роль в оценке технологического качества картофеля. Минимальное количество редуцирующих сахаров отмечено в варианте 5, оно является наиболее благоприятным показателем для переработки и длительного хранения, так как низкое содержание сахаров снижает риск потемнения продукции при термической обработке. Наиболее высокое содержание редуцирующих сахаров зафиксировано в варианте 9, что достоверно превышает НСР₀₅ и может негативно сказываться на потребительских свойствах клубней.

Содержание нитратов в клубнях картофеля так же варьировало. Минимальные значения нитратов выявлены в вариантах 3 и 6, что указывает на эффективное использование азота растениями и сбалансированность минерального питания. Наибольшее накопление нитратов отмечено в варианте 8, однако даже в этом случае содержание нитратов не превышало предельно допустимую концентрацию, что подтверждает экологическую безопасность полученной продукции. Различия между вариантами по данному показателю превышали НСР₀₅, свидетельствуя о значимом влиянии условий питания на азотный обмен растений.

В целом результаты исследований показывают, что оптимизация системы удобрения при возделывании картофеля сорта Фрителла позволяет существенно улучшить биохимические показатели качества клубней. Наиболее благоприятные показатели качества — повышенное содержание сухого вещества, крахмала и витамина С при минимальном уровне редуцирующих

сахаров и нитратов — сформировались в вариантах 2, 5 и 6. Это указывает на их перспективность с точки зрения получения высококачественной и экологически безопасной продукции.

Вариант 2 можно рассматривать как конкурирующий по сухому веществу и крахмалу, однако он уступает варианту 6 по содержанию витамина С и имеет более высокий уровень нитратов.

Таким образом по совокупности биохимических показателей качества клубней картофеля сорта Фрителла наиболее оптимальным является вариант 6, обеспечивающий высокое содержание сухого вещества, крахмала и витамина С при минимальном накоплении нитратов и низком уровне редуцирующих сахаров.

Выводы. Проведённые исследования показали, что применение различных вариантов биостимуляторов оказывает комплексное влияние на рост и развитие растений картофеля, формирование урожайности и биохимическое качество клубней. Полученные данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи между биометрическими показателями растений, уровнем продуктивности и качественными характеристиками продукции.

1. Анализ биометрических показателей показал, что улучшение условий минерального питания за счет биостимуляторов способствовало более интенсивному развитию растений картофеля. В опытных вариантах наблюдалось увеличение количества стеблей на куст, массы ботвы и числа клубней по сравнению с контролем. Наиболее выраженное развитие вегетативной массы отмечено в вариантах с оптимизированным питанием, где масса ботвы достигала 16,3-16,5 т/га, а число клубней – 19,9-20,5 на 1 куст.

Высота растений изменялась в относительно узком диапазоне и в большинстве случаев различия не превышали НСР₀₅; это свидетельствует о том, что высота стебля в меньшей степени определяет продуктивность культуры. Более информативными показателями оказались масса ботвы и количество клубней, рост которых напрямую отражал эффективность применяемых удобрений.

2. Улучшение биометрических показателей растений в результате применения биостимуляторов закономерно привело к увеличению валовой урожайности картофеля. Урожайность в опыте варьировала от 25,2 до 35,1 т/га, при этом наибольшие и статистически достоверные прибавки получены в вариантах 5-7. Максимальная урожайность сформировалась в варианте 5 – 35,1 т/га, что на 39,3% превышает контроль. Высокая продуктивность в этом варианте обусловлена оптимальным развитием растений, увеличением массы ботвы и числа клубней на куст. Существенные прибавки урожая отмечены также в вариантах 6 и 7, где они составили 26,2-30,9%. Варианты с недостаточно сбалансированным питанием характеризовались низкими или статистически недостоверными прибавками урожайности, что подтверждает необходимость оптимизации системы удобрения при возделывании картофеля.

3. Наряду с увеличением валовой урожайности, применение биостимуляторов оказало положительное влияние на товарность клубней. В опытных вариантах товарность изменялась от 83,6 до 92,6%, при этом наибольшие значения зафиксированы в вариантах с высокой урожайностью (5, 6, 9, 10). Следует особо отметить вариант 5, в котором высокая урожайность сочеталась с максимальной товарностью (92,6%), что указывает на

формирование выравненных клубней товарных фракций. В вариантах с низкой эффективностью удобрений наблюдалось снижение товарности, что негативно отражается на экономической эффективности производства.

4. Результаты биохимического анализа показали, что уровень минерального питания существенно влияет на химический состав клубней картофеля. Оптимизированные варианты биостимуляторами обеспечили повышенное содержание сухого вещества и крахмала. Это является важным показателем как пищевой, так и технологической ценности продукции. Наиболее высокое содержание сухого вещества и крахмала зафиксировано в вариантах 2 и 6, что свидетельствует о более интенсивном накоплении запасных веществ. Максимальное содержание витамина С отмечено в варианте 6, что указывает на высокий уровень биологической ценности клубней.

Одновременно установлено, что биостимуляторы способствуют снижению содержания редуцирующих сахаров и нитратов. Минимальное накопление нитратов выявлено в вариантах 3 и 6, что подтверждает экологическую безопасность продукции при рациональном применении удобрений.

5. Сопоставление данных по росту и развитию растений, урожайности и биохимическому качеству клубней показало, что эффективность вариантов существенно различалась. Вариант 5 обеспечил максимальные урожайность и товарность, однако по биохимическим показателям качества уступал варианту 6. Вариант 2 отличался высоким содержанием сухого вещества и крахмала, но не обеспечил максимальных показателей урожайности.

Наиболее сбалансированным по совокупности всех изученных параметров оказался вариант 6, который сочетал высокую и стабильную урожайность; хорошую товарность клубней; повышенное содержание сухого вещества, крахмала и витамина С; минимальное накопление нитратов и допустимый уровень редуцирующих сахаров.

Таким образом, результаты исследований убедительно показывают, что рационально подобранные биостимуляторы на основе системы удобрения являются ключевым фактором повышения продуктивности и качества картофеля. Применение оптимального варианта биостимуляторов позволяет одновременно улучшить рост и развитие растений, увеличить урожайность, повысить товарность и обеспечить высокое биохимическое качество клубней. Вариант 6 рекомендуется как наиболее эффективный и перспективный для практического применения при возделывании картофеля сорта Фрителла.

Литература

1. FAOSTAT [Elektronniy resurs]. Available at: <http://www.fao-stat.fao.org/> (10.05.2020).
2. Девяткина, Л. Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискуссии / Л. Н. Девяткина // Бюллетень НГИИИ. – 2018. – № 5(84). – С. 122-134.
3. Гаспарян, И.Н. Картофель: технологии возделывания и хранения / И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян. – СПб.: Лань, 2017. – 256 с.
4. Гаспарян И.Н. Лучшие практики применения технологий по адаптации отрасли растениеводства к изменениям климата: монография / И.Н. Гаспарян и др. - М.: МЭСХ, 2024. – 196 с.
5. Kumar S.N., Govindakrishnan P.M., Swarooparani D.N., Nitin C., Surabhi J., Aggarwal P.K. Assessment of impact of climate change on potato and potential adaptation gains in the Indo-Gangetic Plains of India // International Journal Plant Production, 2015, № 9. – P. 151-170.
6. Sparks A.H., Forbes G.A., Hijmans R.J., Garrett K.A. Climate change may have limited effect on global risk of potato late blight // Global Change Biology, 2014, № 20. – P. 3621-3631.

7. Van der Waals J.E., Krüger K., Franke A.C., Haverkort A.J., Steyn J.M. Climate change and potato production in contrasting South African agro-Ecosystems 3. Effects on Relative Development Rates of Selected Pathogens and Pests // *Potato Research*, 2013, № 56. – P. 67-84.

8. Kooman P.L., Haverkort A.J. Modelling development and growth of the potato crop influenced by temperature and daylength: LINTUL-POTATO // *Current Issues in Production Ecology*, 1995, № 3. – P. 41-59.

9. Marinus J., Bodlaender K.B.A. Response of some potato varieties to temperature // *Potato Research*, 1975, № 18. – P. 189-204.

10. Kumar J.T., Buckseth T., Zinta R., Bhatia N., Dalamu D., Naikl S., Poonia A. K., Kardile H.B., Challam C., Singh R.K., Luthra S.K., Kumar V., Kumar M. Germplasm, Breeding, and Genomics in Potato Improvement of

Biotic and Abiotic Stresses Tolerance // *Frontiers in Plant Science*, 2022, № 13. – P. 1-9.

11. *Методика исследований по культуре картофеля*. – М.: НИИКХ, 1967. – 263 с.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 5-е изд., доп. и перераб., 1985. – 351 с.

13. ГОСТ 7176-2017 Картофель продовольственный. Технические условия.

14. ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества.

EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND MICROELEMENT COMPLEXES IN POTATO CULTIVATION TECHNOLOG

I.N. Gasparyan, Doctor of Agricultural Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikova: Moscow, RU,

D.A. Dorofeev, Ph.D., JSC Apatit, 162622, Cherepovets, Northern Highway, 75,

S.V. Loginov, Doctor of Chemical Sciences, Joint-Stock Company "State Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds, Order of the Red Banner of Labor", 105118, Entuziastov Highway, Building 38, Moscow, Russian Federation

This article presents the results of a study examining the effects of various fertilizer options on the growth, development, yield, and biochemical quality of Fritella potato tubers. A field trial was conducted to evaluate plant biometric parameters, crop structure elements, gross yield, and tuber marketability. It was found that optimization of mineral nutrition increased the number of stems and tubers per bush, increased top weight, and resulted in higher yields. The maximum gross yield reached 35.1 t/ha, with an increase of up to 39.3% compared to the control. Analysis of the biochemical composition of the tubers showed that the use of balanced fertilizer options increased the content of dry matter, starch, and vitamin C, while simultaneously reducing the levels of reducing sugars and nitrates. The option that ensured high productivity, tuber marketability, and environmental safety was recognized as the most optimal in terms of yield and product quality. The results obtained can be used to improve the fertilization system for potato cultivation in similar soil and climatic conditions.

Key words: potatoes, fertilizers, yield, marketability, biochemical composition, starch, vitamin C, nitrates.