

УДК 635.21 : 581.192.7

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

©2025 А.Л. Бакунов, Н.В. Гулаева, А.А. Вязовой, Н.Н. Дмитриева

Самарский Федеральный исследовательский центр РАН,
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова,
пгт Безенчук, Самарская обл., Россия

Статья поступила в редакцию 25.11.2025

В современных условиях, одним из приемов, способствующих повышению устойчивости картофеля к неблагоприятным условиям внешней среды, мобилизации доступных питательных веществ, увеличению продуктивности и качества его продукции, можно считать применение регуляторов роста и биологически активных веществ. К ним относят различные природные или синтетические вещества, которые в небольших дозах изменяют физиологические и биохимические процессы, положительно влияют на рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур. Цель работы: выявить влияние предпосадочной обработки семенных клубней и листовых обработок растворами препаратов «Матрица роста» и «Нанокремний» на рост, развитие и продуктивность растений картофеля в закрытом грунте. Объект исследований - меристемные растения картофеля сортов Ривьера (раннеспелый) и Гранд (среднеспелый). По 60 микрорастений каждого сорта выращивались при 16-часовом фотопериоде в течение 30 суток. Далее по 20 растений высаживались в контейнеры с грунтом для получения миниклубней. В вариантах опыта растения обрабатывались растворами препаратов «Матрица роста» и «Нанокремний» через сутки после высадки в грунт и далее на десятый и двадцатый день вегетации. Показано достоверное положительное действие внекорневых обработок данными биологически активными препаратами в концентрации 1 мл/л на среднюю высоту растений картофеля сортов Ривьера и Гранд. У среднеспелого сорта Гранд отмечено достоверное увеличение продуктивности с 6,0 клубней на одно растение в контроле до 6,9 и 7,4 клубней на одно растение при действии Нанокремния и Матрицы роста соответственно. Прирост продуктивности соответственно составил 15% и 23,3%. Также применение препаратов «Нанокремний» и «Матрица роста» достоверно увеличивало вес одного миниклубня в сравнении с контрольным вариантом как у сорта Ривьера, так и у сорта Гранд. Этот показатель повышался на 13-43 %.

Ключевые слова: картофель, сорт, урожайность, регуляторы роста, биологически активные вещества.

DOI: 10.37313/2782-6562-2025-4-4-50-56

EDN: CGOZFY

ВВЕДЕНИЕ

Картофель – важная и социально значимая сельскохозяйственная культура, имеющая большое значение для питания населения, но являющаяся при этом и одной из наиболее ресурсозатратных культур.

Накопление вирусных, виroidных и микоплазменных патогенов при многократном вегетативном размножении картофеля приводит к существенному снижению его урожайности. Такие наиболее вредоносные патогены как Y-вирус картофеля, вирус скручивания листьев картофеля, виroid веретеновидности клубней картофеля способны снизить урожайность на 80% и более [1, 2].

Единственным на настоящее время эффективным способом получения оздоровленного семенного материала картофеля является выращивание оригинальных семян (сертифицированных миниклубней) из полностью здоровых от патогенов растений, полученных методом выделения апикальной меристемы с последующим микроклональным размножением. Выращивание миниклубней может происходить как на гидропонных и аэропонных установках различного исполнения, так и в условиях защищенного грунта. В любом случае этап производства оздоровленных миниклубней является максимально ресурсо- и энергозатратным во всей отрасли картофелеводства. Поэтому весьма актуальным является вопрос оптимизации методов получения оздоровленных миниклубней картофеля, повышения их эффективности для увеличения количества продукции с одного растения и с единицы площади. При этом большое значение может иметь использование различных биостимуляторов и препаратов комплексного действия, повышающих устойчивость растений картофеля к различным стрессовым факторам, увеличивающих урожайность и качество

Бакунов А.Л.,
Гулаева Н.В.,
Вязовой А.А.,
Дмитриева Н.Н.

продукции [3, 4, 5, 6]. К ним относят различные природные или синтетические вещества, которые в небольших дозах изменяют физиологические и биохимические процессы, положительно влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Эффективность фиторегуляторов изучается учеными с начала XX века в различных почвенно-климатических условиях на разных сортах [7, 8, 9]. К новейшим препаратам комплексного действия, с высокой биологической активностью относятся «Матрица роста» и «Нанокремний».

«Матрица роста» представляет собой регулятор роста и антистрессант с фунгицидным и бактерицидным действием на основе биологически активного полимерного соединения полидиаллилдиметиламмоний хлорид. Специальная оболочка, которой покрывают препарат (биоразлагаемая матрица), обеспечивает контролируемое длительное высвобождение активного вещества. Такая технология позволяет существенно повысить эффективность действия препарата и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Препарат обладает выраженным ростостимулирующим действием, защищает растение от неблагоприятных факторов среды и повышает качество урожая. В работах [10, 11, 12] показана эффективность применения препарата «Матрица роста» для повышения урожайности винограда и чеснока. Исследования Шабанова Н. Э. и др. [13] выявили увеличение урожайности картофеля пяти сортов различных групп спелости в среднем на 18% при предпосадочной обработке «Матрицей роста» клубней с дальнейшей обработкой растений в фазы всходов и начала цветения.

Препарат Нанокремний представляет собой современную форму минерального удобрения, разработанную с помощью передовых нанотехнологий. В состав препарата входит кремний (25-30%), железо (4-5%), медь (1-2%) и цинк (0,5-1%). Обладает высокой биологической активностью, способствует усиленному росту и развитию растений, а также повышению урожайности. Частицы компонентов препарата имеют наноразмер — тысячные доли микрона, что дает возможность растению их усваивать на клеточном уровне практически полностью, до 100%. В исследованиях Булгаковой Н.П. и др. [14], опрыскивание меристемных микрорастений картофеля препаратом Нанокремний при посадке их в закрытый грунт увеличило приживаемость на 14,1%. По данным Лукьяновой и др. [15] внекорневые подкормки картофеля Нанокремнием в дозах 25 или 50 г/га способствовали увеличению облиственности растений, вегетационной массы, интенсивности фотосинтеза и урожайности. Содержащиеся в удобрении компоненты оказали влияние на прорастание клубней, их всхожесть повысилась на 5,1%, а длина ростков была на 23,3% больше, чем на контрольном варианте без обработки [15]. В исследованиях Хорошилова А.А. и др. [16] применение Нанокремния на 2 – 3 суток ускоряло прохождение растениями картофеля фенологических фаз, а также снижало поражённость клубней паршой обыкновенной.

Цель работы: выявить влияние предпосадочной обработки семенных клубней и листовых обработок растворами препаратов «Матрица роста» и «Нанокремний» на рост, развитие и продуктивность растений картофеля в закрытом грунте.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объект исследований - меристемные растения картофеля сортов Ривьера (раннеспелый) и Гранд (среднеспелый). По 60 микрорастений каждого сорта выращивались при 16-часовом фотопериоде в течение 30 суток. Далее по 20 растений высаживались в контейнеры с грунтом для получения миниклубней. Период вегетации составил 80 суток с продолжительностью фотопериода в первые 30 суток 16 часов, далее – 12 часов. В вариантах опыта растения обрабатывались растворами препаратов «Матрица роста» и «Нанокремний» через сутки после посадки в грунт и далее на десятый и двадцатый день вегетации.

Варианты опыта:

Обработка препаратом «Нанокремний», концентрация 1мл на 1 л воды, 20 растений каждого сорта

Обработка препаратом «Матрица роста», концентрация 1мл на 1 л воды, 20 растений каждого сорта

Контроль, без обработок, 20 растений каждого сорта.

В ходе вегетационного периода учитывалась интенсивность роста растений (высота растений через 30 суток после посадки). По окончании вегетации оценивалась продуктивность растений – количество миниклубней с одного растения средний вес миниклубня.

Все полученные данные обрабатывались методом одно- и двухфакторного дисперсионного анализа по Доспехову [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате анализа полученных экспериментальных данных выявлены достоверные различия между вариантами опыта и генотипами как по интенсивности роста растений, так и по продуктивности сортов картофеля. Варьирование высоты растений через 30 суток после посадки на 62,1%

было обусловлено действием обработок стимуляторами роста, тогда как вклад генотипа в варьирование признака составил 14,4%, а на взаимодействие факторов генотипов и среды приходилось 23,5%. Средняя высота растений в варианте с обработками препаратом «Нанокремний» составила 19,5 см, растения, обработанные препаратом «Матрица роста», характеризовались максимальной средней высотой 20,8 см, а в контрольном варианте средняя длина растений была 16,9 см. Достоверные различия с контролем по высоте растения выявлены в двух вариантах опыта у сорта Ривьера и в варианте с обработкой «Матрицей роста» у сорта Гранд. При этом раннеспелый сорт Ривьера характеризовался ярко выраженной реакцией на обработку как «Нанокремнием», так и «Матрицей роста», растения в этого сорта в вариантах опыта имели среднюю высоту 18,9 см и 21,1 см соответственно, что на 4,1 см и 6,3 см выше контроля (таблица 1).

Таблица 1. Интенсивность развития растений картофеля при обработках стимуляторами роста

Сорт	Высота растений в вариантах опыта, см			Среднее по фактору В (генотип)
	Контроль	Нанокремний	Матрица роста	
Ривьера	14,8	18,9*	21,1*	18,3
Гранд	19,0	20,0	20,5*	19,8*
Среднее по фактору А (среда)	16,9	19,5*	20,8*	

НСР₀₅ для любых средних – 1,41 см

НСР₀₅ по фактору А (среда) – 0,99 см

НСР₀₅ по фактору В (генотип) – 0,81 см

**достоверное различие с контрольным вариантом*

Несколько иной была реакция на обработки у среднеспелого сорта Гранд. В контрольном варианте интенсивность развития растений этого сорта была выше в сравнении с сортом Ривьера. Однако обработка препаратом «Нанокремний» не привела к существенному увеличению высоты растений, а при воздействии «Матрицы роста» этот показатель, хотя и достоверно превысил контроль, но увеличился лишь на 1,5 см.

Продуктивность и ее компоненты является основными характеристиками сортов картофеля. Анализ этих показателей выявил отсутствие существенных различий по среднему количеству мини клубней на одно растение между контролем и вариантами опыта. Так, средняя продуктивность одного растения в контроле составила 7,1 клубня на растение, в варианте с обработкой Нанокремнием – 7,3 клубня на растение, а в варианте с обработкой Матрицей роста – 7,8 клубня на растение (таблица 2). При этом варьирование признака на 64,2% было обусловлено генотипическими факторами. Влияние факторов среды на варьирование количества мини клубней на растение составило лишь 13,2%, а взаимодействие факторов обусловило 22,6% варьирования признака.

Таблица 2. Продуктивность растений картофеля при обработках регуляторами роста

Сорт	Количество мини клубней на 1 растение, шт.			Среднее по фактору В (генотип)
	Контроль	Нанокремний,	Матрица роста	
Ривьера	8,2	7,7	8,0	7,9*
Гранд	6,0	6,9*	7,4*	6,7
Среднее по фактору А (среда)	7,1	7,3	7,8	

НСР₀₅ для любых средних – 0,75 шт.

НСР₀₅ по фактору В (генотип) – 0,44 шт.

**достоверное различие с контрольным вариантом*

Однако, как и в случае с высотой растения, выявлена специфическая сортовая реакция на обработку экспериментальными препаратами. Продуктивность сорта Ривьера была выше аналогичного показателя у сорта Гранд как в контроле, так и в вариантах опыта, но обработка Нанокремнием, и Матрицей роста на привела к достоверному увеличению продуктивности этого сорта, которая в

вариантах опыта была на уровне контроля и даже имела тенденцию к снижению. В то же время у среднеспелого сорта Гранд отмечено достоверное увеличение продуктивности с 6,0 клубней на одно растение в контроле до 6,9 и 7,4 клубней на одно растение при действии Нанокремния и Матрицы роста соответственно. Прирост продуктивности соответственно составил 15% и 23,3%.

Применение стимуляторов роста достоверно увеличивало средний вес одного миниклубня во всех вариантах опыта. Величина этого показателя в среднем по сортам составила в контрольном варианте 8,2 г, тогда как при обработке Нанокремнием 10,2 г, а при обработке Матрицей роста 10,3 г (таблица 3). При этом варьирование признака было в значительной степени обусловлено именно действием регуляторов роста (69,5% общей дисперсии). На генотипические факторы приходилось 19,5% варьирования признака, а на взаимодействие факторов генотипа и среды – 11,0%.

Таблица 3. Средний вес одного миниклубня при обработках регуляторами роста

Сорт	Средний вес одного миниклубня, г			Среднее по фактору В (генотип)
	Контроль	Нанокремний	Матрица роста	
Ривьера	7,2	9,7*	10,3*	9,0
Гранд	9,2	10,7*	10,4*	10,1
Среднее по фактору А (среда)	8,2	10,2*	10,35*	

HCP₀₅ для любых средних – 0,23 г

HCP₀₅ по фактору А (среда) – 0,16 г

HCP₀₅ по фактору В (генотип) – 0,13 г

**достоверное различие с контрольным вариантом*

Средний вес миниклубня как раннеспелого сорта Ривьера, так и среднеспелого сорта Гранд при обработках регуляторами роста достоверно превышал контрольные значения. Так, у сорта Ривьера этот показатель увеличился на 34,7% при действии Нанокремния и на 43,0% при действии Матрицы роста, а у сорта Гранд на 16,3% и 13,0% соответственно. Таким образом, действие как «Матрицы роста», так и «Нанокремния» способствовало увеличению выхода стандартных миниклубней, а следовательно, в дальнейшем и увеличению урожайности сортов картофеля в первом полевом поколении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В вегетационных исследованиях показано достоверное положительное действие внекорневых обработок биологически активными препаратами «Матрица роста» и «Нанокремний» в концентрации 1 мл/л на среднюю высоту растений картофеля сортов Ривьера и Гранд. Раннеспелый сорт Ривьера характеризовался ярко выраженной реакцией на обработку как «Нанокремнием», так и «Матрицей роста». Обработка препаратом «Нанокремний» растений среднеспелого сорта Гранд не привела к существенному увеличению высоты растений, а при воздействии «Матрицы роста» этот показатель достоверно превысил контроль. Выявлено отсутствие существенных различий по количеству миниклубней на одно растение между контролем и вариантами опыта в среднем по двум сортам. Однако у среднеспелого сорта Гранд отмечено достоверное увеличение продуктивности с 6,0 клубней на одно растение в контроле до 6,9 и 7,4 клубней на одно растение при действии Нанокремния и Матрицы роста соответственно. Прирост продуктивности соответственно составил 15% и 23,3%.

Применение препаратов «Нанокремний» и «Матрица роста» достоверно увеличивало вес одного миниклубня в сравнении с контрольным вариантом как у сорта Ривьера, так и у сорта Гранд. Этот показатель повышался на 13-43 %.

Таким образом, внекорневые обработки меристемных растений картофеля в защищённом грунте биологически активными веществами «Нанокремний» и «Матрица роста» в концентрации 1 мл/л могут быть рекомендованы для увеличения интенсивности роста и развития растений, увеличения количества и качества получаемых миниклубней с учетом выявленной сортовой реакции картофеля различных групп спелости на указанное воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабанов, А. Э. Эффективность отдельного и комплексного применения агроприемов при выращивании картофеля / А. Э. Шабанов, А. И. Киселёв, С. Н. Зебрин и др. // Земледелие. – 2016. – № 1. – С. 38-40

2. Сидоренко, Т.Н. Влияние системы агротехнических методов на продуктивность и качество раннего картофеля / Т.Н. Сидоренко, Л.Г. Тихонова // Картофелеводство. – 2013. – № 21. – С. 160-170. – URL: <https://potato.belal.by/jour/article/view/290> (дата обращения 12.09.2025).
3. Устименко, И.Ф. Влияние регуляторов роста на формирование урожайности сортов картофеля / И.Ф. Устименко, С.В. Бавровский, М.В. Соловьёва // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3. – С. 70–74. – DOI: <https://10.37670/2073-0853-2021-89-3-70-74>.
4. Бутов, А.В. Урожай, качество и сохранность картофеля при использовании регуляторов роста растений / А.В. Бутов, А.А. Мандрова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 3. – С. 13-19.
5. Василько В.П. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество клубней картофеля в условиях Подмоськвы / В.П. Василько, Е.С. Бойко, А.В. Князев // The Scientific Heritage. – 2021. – № 78. – С. 10-12. – DOI: [10.24412/9215-0365-2021-78-3-10-12](https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-78-3-10-12).
6. Булдаков, С.А. Применение регуляторов роста в комплексе с фунгицидами на картофеле в защищенном грунте // Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции / С.А. Булдаков // Картофелеводство: сб. научн. тр. (к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова). – М., 2012. – С. 180-184.
7. Abbas Saidi, Zahra Hajibarat. Phytohormones: plant switchers in developmental and growth stages in potato // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. 2021. Т. 19. № 89. С.110-118. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43141-021-00192-5>
8. Митрюкова, Ю.В. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество урожая сортов картофеля / Ю.В. Митрюкова, А.В. Леднев // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2010. – Т.18. – С. 159-165.
9. Молявко, А.А. Стимуляторы роста и фунгициды при возделывании и хранении картофеля / А.А. Молявко, Н.П. Борисова, Н.М. Белоус и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 15-19.
10. Алейникова, Н. В. Эффективность применения полифункционального препарата «Матрица роста» в технологии выращивания винограда / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, И. И. Рыфф и др. // Виноградарство и виноделие. – 2016. – Т.46. – С. 31-34
11. Березовская, С. П. Влияние препарата Матрица роста на выращивание винограда / С. П. Березовская, И. И. Рыфф // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 1. – С. 28-30.
12. Дементьев, Ю. Н. Влияние препарата «матрица роста» на рост, развитие и урожайность вегетативных луковичек чеснока / Ю. Н. Дементьев // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2021. – № 28. – С. 97-103
13. Шабанов, Н.Э. Применение биологически активных полифункциональных полимерных соединений при возделывании картофеля / Н.Э. Шабанов, О.С. Хутинаев, О.А. Старовойтова и др. // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». – 2019. – № 3. – С. 45-50. – DOI: [10.34677/1728-7936-2019-3-45-50](https://doi.org/10.34677/1728-7936-2019-3-45-50).
14. Булгакова, В.П. К вопросу о микроклонировании картофеля с использованием минерального кремния / В.П. Булгакова, Т.С. Логвинова // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: сб. трудов конференции СГАУ, 23 – 24 января 2019. – Саратов, 2019. – С. 490 – 495.
15. Лукьянова, О.В. Биологическая эффективность минерального удобрения с микроэлементами «Нанокремний» на картофеле / О.В. Лукьянова, Л.В. Потапова, А.В. Красильников // Вестник совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 1. – С. 19 – 24.
16. Хорошилов, А.А. Применение микроудобрения «Нанокремний» в технологии возделывания картофеля / А.А. Хорошилов, С.А. Фролова, М.А. Казьмина // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: матер. XVI Междунар. научн.-практич. конф., 21 марта 2019. – Брянск, 2019. – С. 212 – 217.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов, 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN POTATO CULTIVATION

© 2025 A.L. Bakunov, N.V. Gulaeva, A.A. Vyazovoy, N.N. Dmitrieva

Samara Federal Research Scientific Center RAS,
Samara Scientific Research Agriculture Institute named after N.M. Tulaykov, Bezenchuk, Russia

In modern conditions, the use of growth regulators and biologically active substances can be considered one of the techniques that contribute to increasing the resistance of potatoes to adverse environmental conditions, mobilizing available nutrients, increasing productivity and quality of their products. These include various natural or synthetic substances that, in small doses, alter physiological and biochemical processes and positively affect the growth, development and formation of crops. The purpose of the work: to identify the effect of pre-planting treatment of seed tubers and leaf treatments with a solution of the preparations "Growth Matrix" and "Nanosilicon" on the growth, development and productivity of potato plants in the closed ground. The object of research is meristemic potato plants of the Riviera (early-ripening) and Grand (medium-ripening) varieties. 60 microplants of each variety were grown at a 16-hour photoperiod for 30 days. Next, 20 plants were planted in containers with soil to obtain mini-tubers. In experimental variants, plants were treated with solutions of the "Growth Matrix" and "Nanosilicon" preparations a day after planting in the ground and then on the tenth and twentieth days of vegetation. A significant positive effect of foliar treatments with these biologically active preparations at a concentration of 1 ml/l on the average height of the plants of the potato varieties Riviera and Grand has been shown. The medium-ripened Grand variety showed a significant increase in productivity from 6.0 tubers per plant in the control to 6.9 and 7.4 tubers per plant under the action of Nanosilicon and a Growth Matrix, respectively. The increase in productivity was 15% and 23.3%, respectively. Also, the use of Nanosilicon and Growth Matrix preparations significantly increased the weight of one mini club in comparison with the control variant for both the Riviera and Grand varieties. This indicator increased by 13-43%.

Keywords: potatoes, variety, yield, growth regulators, biologically active substances.

DOI: 10.37313/2782-6562-2025-4-4-50-56

EDN: CGOZFFV

REFERENCES

1. *Shabanov, A. E.* Effektivnost' razdel'nogo i kompleksnogo primeneniya agropriemov pri vyrashchivani kartofelya / A. E. Shabanov, A. I. Kiselyov, S. N. Zebrin i dr. // Zemledelie. – 2016. – № 1. – S. 38-40
2. *Sidorenko, T.N.* Vliyanie sistemy agrotekhnicheskikh metodov na produktivnost' i kachestvo rannego kartofelya / T.N. Sidorenko, L.G. Tihonova // Kartofelevodstvo. – 2013. – № 21. – S. 160-170. – URL: <https://potato.belal.by/jour/article/view/290> (data obrashcheniya 12.09.2025).
3. *Ustimenko, I.F.* Vliyanie regulyatorov rosta na formirovanie urozhajnosti sortov kartofelya / I.F. Ustimenko, S.V. Bavrovskij, M.V. Solov'yova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 3. – S. 70–74. – DOI: <https://10.37670/2073-0853-2021-89-3-70-74>.
4. *Butov, A.V.* Urozhaj, kachestvo i sohrannost' kartofelya pri ispol'zovanii regulyatorov rosta rastenij / A.V. Butov A.A. Mandrova // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. – 2017. – № 3. – S. 13-19.
5. *Vasil'ko V.P.* Vliyanie biopreparatov na urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya v usloviyah Podmoskov'ya / V.P. Vasil'ko, E.S. Bojko, A.V. Knyazev // The Scientific Heritage. – 2021. – № 78. – S. 10-12. – DOI: 10.24412/9215-0365-2021-78-3-10-12.
6. *Buldakov, S.A.* Primenenie regulyatorov rosta v komplekse s fungicidami na kartofele v zashchishchennom grunte // Mirovye geneticheskie resursy kartofelya i ih ispol'zovanie v sovremennykh napravleniyah selekcii / S.A. Buldakov // Kartofelevodstvo: sb. nauchn. tr. (k 125-letiyu so dnya rozhdeniya N.I. Vavilova). – M., 2012. – S. 180-184.
7. *Abbas Saidi, Zahra Hajibarat.* Phytohormones: plant switchers in developmental and growth stages in potato // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. 2021. T. 19. № 89. S.110-118. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43141-021-00192-5>
8. *Mitryukova, Yu.V.* Vliyanie regulyatorov rosta na produktivnost' i kachestvo urozhaya sortov kartofelya / Yu.V. Mitryukova, A.V. Lednev // Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. RUP «Nauch.-prakt. centr NAN Belarusi po kartofelevodstvu i plodoovoshchevodstvu». – Minsk, 2010. – T.18. – S. 159-165.

9. *Molyavko, A.A.* Stimulyatory rosta i fungitsidy pri vzdelyvanii i hranenii kartofelya / A.A. Molyavko, N.P. Borisova, N.M. Belous i dr. // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 2. – S. 15-19.
10. *Alejnikova, N. V.* Effektivnost' primeneniya polifunktional'nogo preparata «Matrica rosta» v tekhnologii vyrashchivaniya vinograda / N. V. Alejnikova, E. S. Galkina, I. I. Ryff i dr. // Vinogradarstvo i vinodelie. – 2016. – T.46. – S. 31-34
11. *Berezovskaya, S. P.* Vliyanie preparata Matrica rosta na vyrashchivanie vinograda / S. P. Berezovskaya, I. I. Ryff // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. – 2018. – № 1. – S. 28-30.
12. *Dement'ev, Yu. N.* Vliyanie preparata «matrica rosta» na rost, razvitie i urozhajnost' vegetativnyh lukovichek chesnoka / Yu. N. Dement'ev // Izvestiya sel'skohozyajstvennoj nauki Tavridy. – 2021. – № 28. – S. 97-103
13. *Shabanov, N.E.* Primenenie biologicheski aktivnyh polifunktional'nyh polimernyh soedinenij pri vzdelyvanii kartofelya / N.E. Shabanov, O.S. Hutinaev, O.A. Starovojtova i dr. // Vestnik FGOU VPO «MGAU imeni V.P. Goryachkina». – 2019. – № 3. – S. 45-50. – DOI: 10.34677/1728-7936-2019-3-45-50.
14. *Bulgakova, V.P.* K voprosu o mikroklonirovanii kartofelya s ispol'zovaniem mineral'nogo kremniya / V.P. Bulgakova, T.S. Logvinova // Innovacii prirodobustrojstva i zashchity okruzhayushchej sredy: sb. trudov konferencii SGAU, 23 – 24 yanvarya 2019. – Saratov, 2019. – S. 490 – 495.
15. *Luk'yanova, O.V.* Biologicheskaya effektivnost' mineral'nogo udobreniya s mikroelementami «Nanokremnij» na kartofele / O.V. Luk'yanova, L.V. Potapova, A.V. Krasil'nikov // Vestnik soveta molodyh uchyonyh Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2018. – № 1. – S. 19 – 24.
16. *Horoshilov, A.A.* Primenenie mikroudobreniya «Nanokremnij» v tekhnologii vzdelyvaniya kartofelya / A.A. Horoshilov, S.A. Frolova, M.A. Kaz'mina // Agroekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya APK: mater. XVI Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., 21 marta 2019. – Bryansk, 2019. – S. 212 – 217.
17. *Dospekhov, B. A.* Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov, 5-e izd. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351s.