



**ПРИМЕНЕНИЕ В ЯБЛОНЕВОМ САДУ
ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ
УВЕЛИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К
ВЕСЕННИМ ЗАМОРОЗКАМ,
ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И
КАЧЕСТВА ПЛОДОВ**

**Ожерельева З.Е.,
Прудников П.С.,
Ступина А.Ю.,
Болгова А.О.,
Андросова А.В.,
Никитин А.Л.**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции
плодовых культур»

**Ожерельева З.Е., Прудников П.С., Ступина А.Ю.,
Болгова А.О., Андросова А.В., Никитин А.Л.**

***ПРИМЕНЕНИЕ В ЯБЛОНЕВОМ САДУ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ВЕСЕННИМ ЗАМОРОЗКАМ,
ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ***

(рекомендации)

ЖИЛИНА
ВНИИСПК
2025

Печатается по решению Ученого Совета ФГБНУ ВНИИСПК
(протокол № 10 от 15.09. 2025 г.)

Рецензенты:

Красова Н.Г. – доктор сельскохозяйственных наук, главный сотрудник лаборатории сортоизучения и сортовой агротехники яблони ФГБНУ ВНИИСПК.

Резвякова С.В. – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, доцент, зав. кафедрой агроэкологии и защиты растений ФГБОУ ВО «ОГАУ им. Н.В. Парахина».

Ожерельева З.Е., Прудников П.С., Ступина А.Ю., Болгова А.О., Андросова А.В., Никитин А.Л. Применение в яблоневом саду элементов технологии для увеличения устойчивости к весенним заморозкам, повышения урожайности и качества плодов (рекомендации). Жилина: ВНИИСПК, 2025. – 32 с.

Рекомендации разработаны в рамках реализации гранта РФ № 24-26-00041. Представлены многолетние результаты испытаний новых органоминеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг». Для увеличения устойчивости сортов яблони к весенним заморозкам, повышения урожайности и качества плодов рекомендуется применение 1%-ной концентрации растворов ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз и ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg». Рекомендации предназначены для широкого круга специалистов в области садоводства, научных сотрудников и садоводов любителей.

Авторы благодарят ООО «Группа компаний «АгроПлюс» за безвозмездное предоставление адаптогенных препаратов.

Введение

Яблоки занимают лидирующую позицию среди фруктов по уровню мирового потребления. По данным ФАО ежегодно в мире реализуется около 113,0 млн тонн этой продукции (Демина и др., 2018). В России, согласно данным Росстата, ежегодное производство яблок превышает 1 млн тонн, однако лишь 50,0% от общего объема соответствует товарным стандартам. В связи с этим современному садоводству необходимы высокопродуктивные, адаптированные к условиям выращивания сорта этой культуры. Только адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям сорт может быть стабильно высокоурожайным (Седов, 2007; Савельев и др., 2010). Большой ущерб насаждениям яблони в Центральной России наносят весенние заморозки (Ozherelieva et al., 2023; Красова, 2024). Отрицательная температура повреждает бутоны, цветки и завязь, что негативно сказывается на величине урожая и качестве плодов. К тому же производители плодовой продукции, как в России (Gudkovskii et al., 1990; 2021), так и за рубежом часто сталкиваются с физиологическими расстройствами (поверхностный загар, горькая ямчатость, внутреннее побурение), наносящими значительный экономический ущерб (Fallahi, Mahdavi, 2020). Горькая ямчатость (подкожная пятнистость) плодов семечковых культур является серьезной проблемой для производства высококачественных и товарных яблок по всему миру. Показано, что из-за горькой ямчатости до 50,0% плодов яблони могут стать непригодными для реализации (Pierson et al., 1971; Rosenberger et al., 2004). Развитию физиологических расстройств в плодах семечковых культур способствуют: дисбаланс трофических элементов (избыток калия, магния и азота, недостаток бора и кальция), холодная или засушливая погода, которая препятствует поглощению корневой системой питательных веществ из почвы, сорт, подвой, несвоевременный съем урожая и нарушения в режиме хранения (Perring, 1986; Saure, 1996; Freitas et al., 2010; Ferguson, Watkins, 2011).

Для увеличения продуктивности яблони и повышения экономической эффективности садоводческой отрасли необходимо внедрение результатов последних научных разработок в производство. Среди них особое место занимают биопрепараты, которые оказывают стимулирующее действие на плодовые культуры. В настоящее время установлено большое значение биологически активных веществ в практике сельского хозяйства, которые благотворно воздействуют на ход физиологических процессов и тем самым позволяют модифицировать обмен веществ в растительном организме. Современные биопрепараты способны повышать устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды и другим стрессовым ситуациям, ускорять цветение, повышать урожай растений и обеспечивать его экологическую чистоту. На сегодняшний день разработаны технологии,

доказавшие свою эффективность на практике (Rouphael, Colla, 2020; Ali et al., 2021; Franzoni et al., 2021, 2022). Например, органо-минеральное удобрение «Налив» (на основе биогумата из конского навоза и растительных компонентов, включая гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты, в том числе пролин) способствует увеличению содержания моносахаров в плодах в 1,8 раза, а сахарозы – на 10,0% (Doroshenko et al., 2021).

В условиях возрастающих перепадов в гидротермическом режиме окружающей среды применение дополнительных элементов технологии, влияющих на устойчивость яблони к весенним заморозкам, урожайность и качество плодов как на уровне отдельных сортов, так и агробиоценозов в целом, является перспективным агроприемом. Внедрение в практику садоводства новых адаптогенных препаратов ПРК «Белый Жемчуг», действие которых впервые изучено во ВНИИСПК, открывает возможности для повышения устойчивости к абиотическим факторам и урожайности, минимизации потерь при хранении и повышения товарного выхода яблочной продукции.

Свойства и состав натуральных органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг»

Препараты природного растительного комплекса (ПРК) «Белый Жемчуг» (БЖ) рекомендуются для применения в сельскохозяйственном производстве, растениеводстве, садоводстве, лесном и городском хозяйствах, на приусадебных участках в целях повышения урожайности и качества продуктов растениеводства, а также для надежной защиты от низкотемпературного стресса и повышения устойчивости растений к высоким температурам. Препараты не имеют класса опасности.



ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» (БЖУ) Антифриз – это натуральный экологически чистый фитомодулятор, жидкий органо-минеральный комплекс длительного действия. Способствует увеличению содержания сухого вещества в клеточном соке растений, повышению устойчивости к возвратным заморозкам, перепадам дневных и ночных температур. За счет высокого содержания готового хлорофилла из вытяжки сибирской пихты способствует поддержанию процесса фотосинтеза в условиях засухи и высоких температур, влияет на фитогормональный баланс растения, блокирует преждевременное действие этилена, способствует загрузке флоэмы продуктами фотосинтеза для перемещения в генеративные органы.

Препаративная форма: суспензия группы минералов (цеолитов, смектитов, монтмориллонитов природного происхождения (Германия) с добавлением экстрактов хвойных растений: пихты сибирской, сосны, ели.

Применяется:

- в осенний период для подготовки растений к перезимовке, повышения зимо- и морозостойкости растений;
- в ранневесенний период для повышения устойчивости плодовых и ягодных культур к возвратным заморозкам;
- для восстановления растений после повреждения заморозками.

Группа минеральная: SiO₂ – 5,6%; N (общий)– 6%; CaO – 5000 ppm, MgO – 7000 ppm, K₂O – 0,2%, B – 130 ppm, Zn – 150 ppm, Mo – 200 ppm; Al₂O₃ – 1600 ppm и другие микроэлементы.

Группа витаминов: А (каротин, лютеин), D (фитостерины), Е, К, В1, В2, В6, РР, Н;

Группа органическая: фитонциды (эфирные масла), хлорофилл, флавоноиды, сахара, белки, аминокислоты.

ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg» – природный фитокорректор дефицита элементов Са + Mg, экстракт вегетативной массы океанической биофлоры на органоминеральной основе. Рекомендуется для профилактики хлорозов листьев растений и солнечных ожогов плодов. Снижает риск осыпания бутонов и плодов при неблагоприятных условиях. Предотвращает развитие корневых гнилей, вершинной гнили плодов, горькой ямчатости и других физиологических заболеваний. Способствует повышению товарности продукции (калибр и масса плодов), транспортабельности и лежкости при хранении. Применение данного препарата рекомендуется для всех типов почв с недостатком микроэлементов в их структуре.



Препаративная форма: суспензия микронизированная, экстракт вегетативной массы океанической биофлоры на органо-минеральной основе.

Биоэлементы: Са-3490,0 ppm, Mg-2829,0 ppm, P-42,9 ppm, К-38,8 ppm, S-0,3 ppm, Fe-68,7 ppm, Mn-3,65 ppm, В-3,37 ppm, Cu-0,85 ppm, Zn-0,05 ppm, Si-0,1 ppm, Se-0,003 ppm, J-2,1 ppm, Mo-0,01 ppm.

Группа минеральная: SiO₂ – 5,6%, CaO – 0,4%, MgO – 0,4%, K₂O – 0,2%, Fe₂O₃ – 0,4%, Al₂O₃ – 0,16% и другие микроэлементы.

Группа витаминов: А (каротин, лютеин), D (фитостерины), Е, К, В1, В2, В6, РР, Н.

Группа органическая: хлорофилл, сульфокислоты, гуминовые кислоты, сахара, белки, аминокислоты.

Норма расхода препаратов: 1,0%-ный раствор (1 л препарата на 100 л воды или 100 мл на 10 л воды).

Условия испытаний. Исследование проводилось в яблоневом саду 2013 г. посадки. Почвенные условия опытного участка: серая лесная почва, среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,0-4,0%, мощностью гумусового горизонта 30-35 см. Содержание обменного Са повышенное 14-15 ммоль/100 г. Почва слабокислая $pH_{KCl}=5,4$. Система содержания почвы: междурядья – естественное залужение; приствольные полосы – обработка гербицидами. Схема посадки деревьев яблони на среднерослом подвое 54-118 – 6×3 м. Агротехника – общепринятая для яблони.

Объект испытаний. Для проведения испытаний натуральных органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» был выбран сорт яблони Синап орловский.



Синап орловский – триплоидный сорт с плодами позднезимнего созревания, получен во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур и Всероссийском НИИ садоводства имени И.В. Мичурина от скрещивания сортов Северный синап и Память Мичурина (авторы: Седов Е.Н., Заец В.К., Красова Н.Г., Трофимова Т.А.). Сорт районирован в областях Северо-Западного, Средневолжского,

Центрального и Центрально-Чернозёмного регионов России, а также в шести областях Белоруссии. В средней зоне садоводства имеет широкое распространение.

Достоинства сорта: скороплодность, зимостойкость, высокие товарные и потребительские качества плодов, продолжительная лежкость.

Недостаток сорта: плоды поражаются горькой ямчатостью как в саду, так и при длительном хранении. Плоды восприимчивы к загару вовремя хранения (Gudkovskii et al., 2021; Sedov et al., 2017).

Влияние органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на устойчивость яблони к весенним заморозкам

Существует тесная связь между потенциальной продуктивностью сорта и его способностью противостоять различным дестабилизирующим

воздействиям. Потенциальная продуктивность современных сортов и гибридов садовых культур реализуется всего лишь на 20,0-40,0% из-за воздействия неблагоприятных климатических условий внешней среды (Жученко, 2001). Низкая устойчивость генеративных органов к поздневесенним заморозкам является одной из главных причин снижения урожая яблони в Центральной России. Одним из способов повысить устойчивость растений яблони к поздневесенним заморозкам является применение адаптогенных препаратов.

Применение препаратов ПРК «Белый Жемчуг» на яблоне сорта Синап орловский показало, что обработанные растения демонстрировали значительное повышение устойчивости цветков после действия температуры $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в контролируемых условиях. Отмечено снижение гибели цветков на 19,7% при использовании 1%-ного раствора и на 27,0% для при использовании 3%-ного раствора препаратов и выявлено уменьшение повреждения бутонов на 13,9-15,1% в обоих вариантах обработки по сравнению с контролем (без обработки). Обработка 1% и 3% растворами органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» снизила степень подмерзания цветков яблони соответственно на 9,8% и 9,0% и уменьшила повреждение бутонов на 9,1% и 10,5% по сравнению с контрольным вариантом после воздействия температуры $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1).

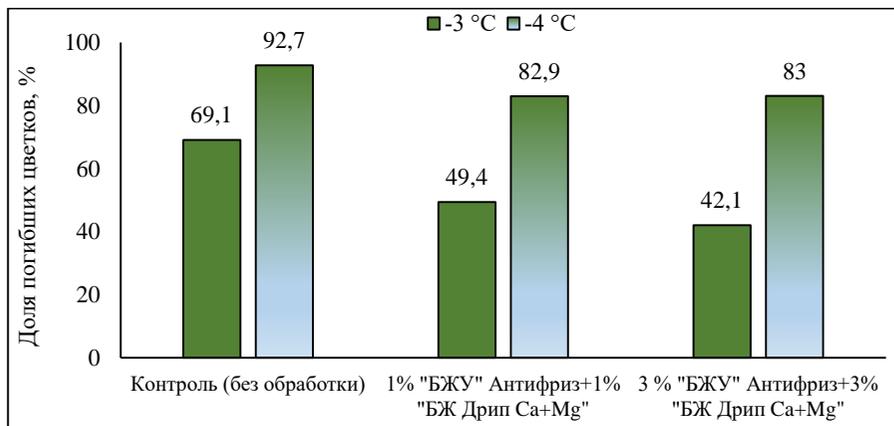


Рисунок 1 – Доля погибших цветков яблони сорта Синап орловский после действия препаратов ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз и ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Мг» в контролируемых условиях, % (2021-2024 гг.)

Экстремальные погодные условия весны 2024 года оказали негативное воздействие на плодовые и ягодные культуры в Орловской области. В мае, в

период массового цветения яблони, наблюдалось аномальное продолжительное похолодание с повторяющимися заморозками. Согласно данным метеопоста ВНИИСПК температура воздуха достигала критической отметки $-6,0$ °С. В сложившихся условиях проявился защитный эффект адаптогенных препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на сорте яблони Синап орловский. Результаты наблюдений в полевых условиях подтвердили данные испытаний при искусственном промораживании: в контроле погибло 78,2% цветков; в варианте с обработкой 1% раствором органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» – 66,4% (снижение подмерзания на 15,1% по сравнению с контролем); в варианте с обработкой 3% раствором – 69,3% (снижение подмерзания на 11,4% относительно контроля). На основе полученных данных отмечено, что органо-минеральные комплексы ПРК «Белый Жемчуг» повышают устойчивость плодовых почек яблони к весенним заморозкам. При этом выявлено, что защитный эффект биопрепаратов связан с оптимизацией водного режима плодовых почек яблони. Так, в плодовых почках в фазу «выдвигание соцветий» (Воронина и др., 1962) абсолютные показатели содержания связанной воды в обработанных вариантах 1% и 3% растворами препаратов превышали контрольное значение на 14,0% и 12,3% соответственно (таблица 1). Подобная физиологическая адаптация имеет большое значение для растений в период цветения, так как повышенный уровень связанной воды снижает риск обезвоживания и образования льда внутри растительной клетки, минимизирует вероятность повреждения генеративных органов плодовых культур.

Таблица 1 – Содержание связанной воды в плодовых почках яблони сорта Синап орловский после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в весенний период, % (2021-2024 гг.)

Схема обработок	Фазы развития плодовых почек яблони		
	«Спящая почка-серебряный конус»	«Мышиное ушко»	«Выдвигание соцветий»
Контроль (без обработки)	35,17±0,83	39,43±3,70	36,57±5,31
1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	26,75±1,78	47,02±6,57	41,07±2,77
3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	31,68±1,43	43,35±5,65	38,03±0,71
НСР ₀₅	F _ф < F _т		

После некорневых обработок 1% и 3% растворами адаптогенных препаратов ПРК «Белый Жемчуг» содержание свободной воды в плодовых почках яблони сорта Синап орловский в фазу «выдвигание соцветий» уменьшилось соответственно на 6,4% и 3,2% по сравнению с контролем (без

обработки). Повышение соотношения связанной воды к свободной в плодовых почках может свидетельствовать об активации механизмов адаптации в условиях низкотемпературного стресса под влиянием физиологически активных веществ.

Результаты исследований подтверждают эффективность применения для регуляции водного обмена органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», которые модифицируют содержание водных фракций в растительных тканях, способствуют поддержанию оптимального водного баланса и повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

Определено, что адаптогенные препараты активизировали углеводно-белковый обмен в тканях плодовых почек растений яблони. Так, проведенные анализы после третьей обработки в фазу «выдвигание соцветий» позволили установить, что в тканях плодовых почек уровень пролина под влиянием 3%-ного раствора препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» уменьшился в 5,4 раза, тогда как в контроле в 2,2 раза, а при воздействии 1%-ного раствора – в 3 раза по сравнению с фазой «мышинное ушко» (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание свободного пролина в тканях плодовых почек сорта яблони Синап орловский после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в весенний период, мг/кг (2021-2024 гг.)

Схема обработок	Фазы развития плодовых почек яблони		
	«Спящая почка-серебряный конус»	«Мышиное ушко»	«Выдвигание соцветий»
Контроль (без обработки)	16,86±0,54	89,78±2,65	41,16±1,72
1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	19,76±0,93	102,92±3,28	33,80±1,79
3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	17,48±0,53	94,65±2,50	17,65±1,19

При использовании органо-минеральных удобрений ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» показано, что обработка растений 1% и 3% растворами, способствовала ускорению белкового обмена за счет вероятно более активного включения пролина в состав белковых молекул, о чем свидетельствует резкое снижение его концентрации в тканях плодовых почек к началу цветения яблони.

При третьей некорневой обработке в фазу «выдвигание соцветий» в тканях плодовых почек наибольшее снижение сахаров в 2,4 раза отмечено в контроле, в варианте с 1%-ным раствором – в 1,2 раза, а в случае с 3%-ным раствором имела место тенденция к возрастанию уровня дисахаридов по сравнению с фазой «мышинное ушко». В результате в фазу «выдвигание

соцветий» в опытных вариантах количество сахаров на 28,6% превосходило контроль (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание сахаров в тканях плодовых почек сорта яблони Синап орловский после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в весенний период, мг/г (2021-2024 гг.)

Схема обработок	Фазы развития плодовых почек яблони		
	«Спящая почка-серебряный конус»	«Мышиное ушко»	«Выдвигание соцветий»
Контроль (без обработки)	0,48±0,01	0,33±0,01	0,14±0,01
1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	0,57±0,01	0,21±0,01	0,18±0,01
3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	0,24±0,01	0,16±0,01	0,18±0,01

Таким образом, комплексное применение препаратов в виде 1% и 3%-ных растворов ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз и ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg» уменьшало повреждение цветков и бутонов яблони сорта Синап орловский весенними заморозками за счёт увеличения количества наиболее мощных осмотически активных веществ – свободного пролина и сахаров во время низкотемпературного стресса, тем самым снижая температуру точки замерзания воды внутри растительной клетки. Полученные данные свидетельствуют о выраженном физиологическом эффекте органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг», проявляющимся в модификации водного режима и углеводно-белкового обмена растительных тканей плодовых почек яблони на разных этапах органогенеза.

Рекомендации по применению адаптогенных препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» для защиты плодовых почек яблони от весенних заморозков

С целью сохранения от весенних заморозков плодовых почек яблони рекомендуется применять некорневую обработку в следующие фенофазы:

1. «Спящая почка-серебряный конус» – некорневая обработка растений 1%-ным раствором ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз;
2. «Мышиное ушко» – некорневая обработка растений яблони 1%-ным раствором ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз;
3. «Выдвигание соцветий» – некорневая обработка растений яблони баковой смесью 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз + 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg».

Влияние органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на урожайность яблони

При наступлении съемной зрелости плодов в сентябре проводился учет урожая сорта Синап орловский. При этом максимальное увеличение урожайности в 1,7 раза (по сравнению с контролем) зафиксировано при обработке 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» и в 1,6 раза (по сравнению с обработкой 3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»). Применение 3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» дало незначительное повышение на 9,6% урожайности относительно контроля. За годы исследований определили наибольшую урожайность в 2022 и 2023 годы. Самая низкая урожайность яблони сорта Синап орловский отмечена в 2024 году – из-за негативного воздействия весенних заморозков, которые сильно повредили цветки и завязи, тем самым нарушив процесс плодообразования (таблица 4).

Так, 1%-ный раствор органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» показал наибольшую эффективность для повышения урожайности яблони. Высокая концентрация испытуемых препаратов (3%) была менее эффективна, вероятно, из-за возникшего переизбытка элементов. Некорневые подкормки 1% раствором органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» значительно повысили урожайность за счет оптимизации минерального питания (усвоения кальция и магния, которые важны для прочности клеточных стенок плодов и процесса фотосинтеза), а также наибольшей сохранности цветков и бутонов яблони после воздействия весенних заморозков.

Таблица 4 – Урожайность яблони сорта Синап орловский после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и «БЖ Дрип Са + Mg», кг/дер.

Годы, В	Схема обработок, А			Среднее, В НСР В ₀₅ =2,3
	Контроль (без обработки)	Некорневая обработка		
		1% «БЖУ» Антифриз + 1% «БЖ Дрип Са+Mg»	3% «БЖУ» Антифриз + 3% «БЖ Дрип Са+Mg»	
2021	7,3±1,7	13,4±2,5	8,7±1,0	9,8±3,2
2022	35,0±4,4	52,5±6,8	39,4±3,3	42,3±12,5
2023	22,1±5,0	47,7±2,6	22,7±1,8	30,8±14,5
2024	7,8±0,7	12,7±1,7	8,5±0,4	9,7±0,9
Среднее, А НСР А ₀₅ =2,0	18,1±6,6	31,6±10,7	19,8±7,3	
НСР АВ ₀₅ =4,0				

Наблюдаемое повышение урожайности яблони обеспечивалось, на наш взгляд, за счет оптимизации водного режима, углеводного обмена и изменения донорно-акцепторных отношений в системе «лист-плод» под влиянием органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг».

К примеру, в плодах минимальное содержание связанной воды отмечено в фазу «плод-грецкий орех», что связано с активным ростом и переходом в более подвижную форму воды. Снижение связанной воды в фазу активного роста («плод-грецкий орех») объясняется усилением метаболизма – вода переходит в свободную форму, обеспечивая транспорт питательных веществ в плоды. За 25 дней до съема урожая уровень связанной воды имеет тенденцию к возрастанию: контроль – на 15,7%; 1% раствор – на 24,0%; 3% раствор – на 24,7% (таблица 5). Повышение связанной воды перед уборкой связано с завершением роста плодов, уменьшением свободной воды и замедлением обменных процессов, что способствует накоплению органических веществ в яблоках. При этом в плодах контроля уровень свободной воды снизился в меньшей степени на 23,3%, в вариантах с обработкой 1% и 3% растворами органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» соответственно на 33,7 и 43,7% относительно фенофазы «плод-грецкий орех». Органо-минеральные комплексы ПРК «Белый Жемчуг», вероятно, усиливали отток воды и питательных веществ в плоды, что способствовало повышению их качества (Ожерельева и другие, 2023).

Таблица 5 – Содержание связанной воды в плодах яблони сорта Синап орловский после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», % (2021-2024 гг.)

Схема обработок	Фазы развития плодов яблони		
	«Плод-лещина»	«Плод-грецкий орех»	За 25 дней до съема урожая
Контроль (без обработки)	39,38±1,40	38,28±3,76	44,30±2,37
1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	41,08±1,07	35,90±3,88	44,52±1,40
3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	44,50±2,53	38,97±2,66	48,58±2,57
НСР ₀₅	F _φ < F _т		

Кроме того, после обработки в фазу «плод-грецкий орех» в варианте с 1% и 3% растворами препаратов количество глюкозы в листовой ткани уменьшилось соответственно на 47,0% и 35,0% по сравнению с данными, полученными в фазу «плод-лещина», тогда как в контроле уменьшение глюкозы составило 11,0%. Содержание крахмала в ассимиляционном

аппарате в варианте с обработками снизилось на 38,0% и 25,0% соответственно, тогда как в контроле повысилось на 29,0% по сравнению с фазой «плод-лещина». При этом содержание глюкозы в плодах в фазу «плод-грецкий орех» по сравнению с фазой «плод-лещина» в варианте с обработками 1% и 3% растворами препарата увеличилось на 43,0% и 80,0% соответственно при отсутствии достоверного увеличения в контроле.

Содержание крахмала в плодах на фоне обработок также существенно повысилось в 2,9 и 1,7 раза против увеличения его в 1,4 раза на контроле. Повидимому, некорневые обработки изменили донорно-акцепторные отношения между ассимиляционным аппаратом и формирующимися плодами, а именно способствовали лучшему оттоку пластических и энергетических эквивалентов в созревающие яблоки. Об этом свидетельствует более интенсивное уменьшение количества глюкозы и крахмала в листовом аппарате обработанных растений и их увеличение в растущих плодах.

После третьей обработки за 25 дней до съема урожая максимальное увеличение содержания глюкозы и снижение крахмала в листовом аппарате отмечено в варианте с обработкой 3%-ным раствором испытуемых препаратов. Так, количество глюкозы в листе в данном варианте увеличилось в 2,0 раза по сравнению с данными полученными после второй обработки в фазу «плод-грецкий орех» и в 2,8 раз снизилось содержание крахмала. В варианте с 1% раствором уровень глюкозы в листовом аппарате повысился в 1,6 раза по сравнению с фазой «плод-грецкий орех» и в 1,7 раза уменьшилось содержание крахмала. В контроле увеличение глюкозы в листе составило в 1,4 раза, а снижение крахмала – в 1,3 раза.

Увеличение количества глюкозы в ассимиляционном аппарате, повидимому, связано не столько с синтезом ее *de nova*, сколько с гидролизом крахмала и перемещением углеводов в созревающие плоды. При анализе содержания исследуемых углеводов в плодах за 25 дней до съема установлено, что обработки препаратами существенно изменили донорно-акцепторные отношения «лист-плод» в сторону увеличения оттока ассимилятов в яблоки. Так, содержание глюкозы в плодах за 25 дней до сбора урожая в вариантах с 1% и 3% растворами увеличилось в 2,6 и 1,6 раза соответственно, а крахмала в 4,3 и 3,8 раза по сравнению с фазой «плод-грецкий орех». В то же время в контроле уровень глюкозы в плоде увеличился в 1,5 раза, крахмала – в 2,6 раза (таблица 6).

Таким образом, в ходе исследований выявлено, что используемые препараты способствуют улучшению водного режима и углеводного обмена за счет модификации водных фракций и усиления биосинтеза глюкозы и крахмала, а также изменению донорно-акцепторных отношений между листовым аппаратом и формирующимися яблоками, способствуя лучшему оттоку ассимилятов в созревающие плоды.

Таблица 6 – Содержание глюкозы (мг/г) и крахмала (мг/г) в тканях ассимиляционного аппарата и плодов яблони сорта Синап орловский после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» (2021-2024 гг.)

Вариант	Фаза развития плода					
	«Плод-лещина»		«Плод-грецкий орех»		За 25 дней до уборки урожая	
	1*	2**	1	2	1	2
Листья						
Контроль (без обработки)	0,80	0,0041	0,72	0,0053	0,99	0,0040
1% ПРК «БЖУ Антифриз» + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	1,03	0,0058	0,70	0,0042	1,10	0,0025
3% ПРК «БЖУ Антифриз» + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	0,97	0,0060	0,72	0,0048	1,49	0,0017
Плоды						
Контроль (без обработки)	0,54	0,0012	0,60	0,0017	0,87	0,0045
1% ПРК «БЖУ Антифриз» + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	0,51	0,0019	0,73	0,0038	1,90	0,0162
3% ПРК «БЖУ Антифриз» + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	0,55	0,0030	0,99	0,0051	2,33	0,0140

Примечание: 1 – содержание глюкозы*; 2 – содержание крахмала**.

Влияние органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на качество плодов яблони до и во время продолжительного хранения

Погодные условия в значительной степени оказывают влияние на качественные характеристики плодов, сказываясь на их размере, массе, химическом составе, степени зрелости и перспективной лежкости. Стрессовые погодные условия существенно влияют на степень поражения плодов физиологическими расстройствами в процессе длительного хранения (Gudkovskii et al., 2021). Так, метеорологические условия за месяц до съема плодов особенно сильно влияют на развитие побурения мякоти, горькой ямчатости и поверхностного загара яблок. Если в этот период будет высокая температура воздуха, плоды яблони будут более подвержены загару (Никитин, Макаркина, 2019). Выпадение обильных осадков за месяц до съема

приводит к поражению плодов яблони побурением мякоти во время хранения. Горькая ямчатость может появляться в саду, но в большей степени при хранении и обусловлена несбалансированным минеральным составом (недостатком содержания кальция в плодах). Холодная или засушливая погода препятствует поступлению в корневую систему растений минеральных веществ из почвы (Dilmaghani et al., 2005; Amarante et al., 2006; Rogo et al., 2006; Guerra et al., 2011; Причко, Смелик, 2015).

Многолетние исследования выявили существенную вариабельность гидротермического режима в критический 30-дневный период перед сбором урожая. Наиболее показательным в этом отношении оказался 2024 год, который характеризовался экстремальными метеорологическими условиями. В 2024 году сумма активных температур ($\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) за предуборочный период значительно превысила показатели предыдущих лет: $+113\text{ }^{\circ}\text{C}$ по сравнению с 2021 годом; $+98,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительно 2022 года и $+64,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ в сравнении с 2023 годом. Параллельно с температурными аномалиями в 2024 году зафиксирована наиболее выраженная засушливость. Так, дефицит осадков составил 21,0 мм относительно 2021 года; на 6,6 мм меньше, чем в 2022 году и на 15,4 мм ниже показателей 2023 года (таблица 7).

Таблица 7 – Метеоусловия за месяц до съема плодов яблони сорта Синап орловский (данные метеопоста ВНИИСПК)

Годы	Сумма среднесуточных температур $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Сумма осадков, мм	ГТК
	За 30 дней до съема		
2021	458,5	33,7	0,74
2022	473,1	19,3	0,41
2023	506,6	28,1	0,55
2024	571,5	12,7	0,22

Закладка плодов на хранение проводилась в день съема урожая в холодильную камеру ШХ CV114-S (POLAIR) с поддержанием постоянной температуры $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Относительную влажность воздуха в холодильнике находилась на уровне 85,0-90,0%. Для хранения применялись стандартные полимерные ящики многоразового использования (тип I по ГОСТ Р 51289-99). Каждый вариант опыта включал три повторности (по одному ящику на повторность). По окончании периода хранения проводилась визуальная оценка состояния плодов и идентификация функциональных расстройств и болезней с использованием специализированного определителя (Дементьева, Выгонский, 1988).

Оценка в саду показала, что по калибру плоды как в контроле, так и в опытных вариантах отнесены к высшему – 80,0% от общего количества

(более 70 мм) и первому сорту – 20,0% (55-60 мм). При этом в саду в вариантах с обработкой препаратами ПРК «Белый Жемчуг» не выявлены плоды, пораженные горькой ямчатостью. Некорневые обработки 1%-ным раствором и 3%-ным раствором ПРК «БЖУ» Антифриз + ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» снизили соответственно в 2,1 и 2,8 раза количество плодов со стекловидностью. Весной 2024 г. плоды яблони на ранних стадиях развития были повреждены заморозками. На момент съема урожая в вариантах с обработкой 1% и 3% растворами ПРК «БЖУ» Антифриз + ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» плодов со следами от заморозков в виде оржавлённых полос было на 31,7% и 18,3% соответственно меньше по сравнению с контролем (таблица 8).

Таблица 8 – Оценка товарных качеств плодов яблони сорта Синап орловский при съеме урожая 2024 г. после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»

Схема обработок	Товарные плоды, %	Плоды, пораженные горькой ямчатостью, %	Плоды, пораженные стекловидностью, %	Плоды, поврежденные заморозком, %
Контроль (без обработки)	47,8	5,5	4,4	42,3
1% «БЖУ» Антифриз + 1% «БЖ Дрип Са+Mg»	73,9	0,0	2,1	24,0
3% «БЖУ» Антифриз + 3% «БЖ Дрип Са+Mg»	71,7	0,0	1,6	26,7
НСР ₀₅	20,8	2,1	2,2	F _φ < F _τ

Таким образом, органо-минеральные комплексы ПРК «Белый Жемчуг» достоверно улучшили качество плодов яблони за счет оптимизации органо-минерального питания растений (улучшили усвоение кальция и магния, которые важны для прочности клеточных стенок плодов) при 5% уровне значимости.

Согласно полученным данным, средний вес плодов, заложенных на длительное хранение, в контрольной группе составил от 193,7 до 210,9 г. В варианте с применением 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» этот показатель находился в пределах 208,3-230,4 г, а при использовании 3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» – 195,5-211,2 г. Установлено, что некорневые обработки изучаемыми препаратами не оказывали значимого влияния на массу плодов у сорта Синап орловский. Аналогичным образом погодные условия в течении периода исследований не проявили существенного воздействия на данный показатель (таблица 7). Однако следует отметить, что обработка растений яблони баковой смесью 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в

большей степени содействовала увеличению на 19,4 г средней массы плода сорта Синап орловский.

Таблица 9 – Естественная убыль массы плодов яблони сорта Синап орловский во время продолжительного хранения после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», г

Схема обработок, А	Годы, В	Средняя масса плода после сбора урожая, г	Убыль массы, %		Средняя масса плода после хранения, г
			3 месяца	6 месяцев	
Контроль (без обработки)	2022	202,9	2,6	6,0	190,7
	2023	193,7	3,3	7,4	180,4
	2024	210,9	3,5	6,1	198,1
1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»	2022	208,3	2,7	5,8	196,2
	2023	230,4	2,7	7,2	213,6
	2024	226,9	3,1	5,8	213,8
3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»	2022	206,7	2,7	6,1	194,0
	2023	195,5	3,3	7,2	183,4
	2024	211,2	3,3	5,9	198,8
Среднее, А	Контроль (без обработки)	202,5	3,1	6,5	189,7
	1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»	221,9	2,8	6,3	207,9
	3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»	204,5	3,1	6,4	192,1
Среднее, В	2022	206,0	2,7	6,0	193,6
	2023	206,5	3,1	7,2	192,6
	2024	209,7	3,0	6,4	196,4
НСР ₀₅	А В АВ	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$ 1,0 $F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

В ходе хранения яблоки подвергаются естественным физиологическим изменениям, включая потерю массы, обусловленную испарением влаги и затратами органических соединений на процессы дыхания (Гунина, Троско, 2024). По данным эксперимента, при первой ревизии (через 3 месяца хранения) средняя величина естественной убыли массы плодов за период исследований варьировала в пределах 2,7-3,1%. Наименьшие значения данного показателя зафиксированы в 2022 году во всех изучаемых вариантах. Наибольшие потери отмечены в 2024 году, характеризовавшимся как отрицательными весной, так и повышенными температурами, а также дефицитом осадков летом. При этом в варианте с применением 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» средний уровень потери массы плодов исследуемого сорта яблони оказался ниже, чем в контроле и варианте с увеличенной концентрацией испытуемых препаратов (таблица 9).

По истечении 6 месяцев хранения во всех исследуемых вариантах было зарегистрировано существенное возрастание естественной убыли массы плодов, превышающее показатели первой ревизии (после 3 месяцев) в 2,1-2,3 раза. Применение некорневой обработки 1%-ным раствором ПРК «БЖУ» Антифриз и 1%-ным раствором ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» способствовало уменьшению на 3,2% естественной убыли массы плодов опытного сорта яблони относительно контроля и на 1,6% по сравнению с другим вариантом обработки. При хранении на динамику естественной убыли массы плодов сорта Синап орловский значительное влияние оказывали погодные условия вегетационных периодов. Наибольшие показатели потери массы, как в контроле, так и в вариантах с некорневой обработкой были зафиксированы в 2023 году (таблица 9).

Полученные результаты (таблица 9) свидетельствуют, что применение 1%-ного раствора органо-минеральных комплексов способствовало уменьшению естественной убыли массы плодов сорта Синап орловский при продолжительном хранении.

Анализ выхода товарных плодов после длительного хранения показал значительные межгодовые и межвариантные различия. В 2023 году в контрольной группе количество товарных плодов возросло в 1,6 раза по сравнению с 2022 годом, однако оставалось на 1,2 раза ниже показателей 2021 года. Применение 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» обеспечило в 2023 году увеличение после длительного хранения выхода товарной продукции в 1,3 раза относительно 2022 года, хотя и на 10,9% меньше, чем в 2021 году. В варианте с обработкой 3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в 2023 году зафиксирован рост выхода товарных плодов в 1,4 раза по сравнению с 2022 годом при незначительном снижении на 1,3% относительно 2021 года.

Наименьшие показатели отмечены в 2024 году: значения были соответственно ниже в 1,8; 1,2 и 1,6 раза по сравнению с предыдущими

годами исследований. Четырехлетние наблюдения подтвердили положительное влияние некорневых обработок органо-минеральными комплексами ПРК «Белый Жемчуг» на выход товарных плодов яблони сорта Синап орловский в процессе длительного хранения. В варианте с 1%-ной концентрацией препаратов количество товарной продукции существенно в 1,4 раза превышало контрольные значения и при 3%-ной концентрации в 1,2 раза (таблица 10).

Анализ итогов длительного хранения показал значительное повышение выхода товарных плодов яблони сорта Синап орловский после обработок исследуемыми препаратами ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», за счет снижения количества пораженных яблок физиологическими расстройствами – загар и горькая ямчатость (таблица 11, 12).

Таблица 10 – Выход товарных плодов яблони сорта Синап орловский после длительного хранения после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», %

Годы, В	Схема обработок, А			Среднее, В НСР $V_{05}=7,2$
	Контроль (без обработки)	Некорневая обработка		
		1% «БЖУ» Антифриз + 1% «БЖ Дрип Са+Mg»	3% «БЖУ» Антифриз + 3% «БЖ Дрип Са+Mg»	
2021	78,0	92,8	83,0	84,6
2022	38,7	66,8	60,0	55,2
2023	63,5	83,7	82,0	76,4
2024	37,7	55,5	47,0	46,7
Среднее, А НСР $A_{05}=6,2$	54,5	74,7	68,0	65,7
$AB F_{\phi} < F_{\tau}$				

Проведенные исследования показали, что в 2021 году применение 3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» содействовало значительному снижению степени поражения плодов загаром в 5,9 раза по сравнению с контролем. Обработка 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в том же году уменьшила проявление загара в 2,5 раза относительно контроля. При этом между минимальной и максимальной концентрацией испытуемых препаратов существенных различий не установлено.

В засушливый 2022 год (таблица 7) наблюдалось резкое увеличение поражения плодов яблони сорта Синап орловский загаром в процессе хранения – в 6,2 раза по сравнению с 2021 годом и в 4,1 раза относительно 2023 года. В 2022 году зафиксированы достоверные различия между

опытными вариантами и контролем по степени поражения загаром к концу хранения. После обработки 1%-ным и 3%-ным растворами органо-минеральных удобрений ПРК «Белый Жемчуг» количество пораженных плодов было меньше в 1,8 и 1,9 раза соответственно по сравнению с контролем.

В 2023 году отмечено в 2,8 и 28,7 раза меньше плодов с признаками загара при обработке 1%-ным и 3%-ного растворами препаратов соответственно по сравнению с контрольным вариантом.

В 2024 году наименьшее поражение загаром зарегистрировано в варианте с 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», где показатели были на 35,6% ниже контроля и на 31,9% ниже варианта с 3%-ной концентрацией. Все годы, обработки препаратами существенно снижали поражение плодов яблони загаром по сравнению с контролем (кроме 3%-ной концентрации в 2024 г.) (таблица 11).

Результаты исследований свидетельствуют, что оба варианта применения натуральных органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» (как минимальная, так и максимальная концентрация) демонстрируют эффективность в сохранении качества плодов, что связано с оптимизацией минерального питания растений в вегетационный период.

Таблица 11 – Поражение загаром плодов яблони сорта Синап орловский в процессе длительного хранения после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», %

Годы, В	Схема обработок, А			Среднее, В НСР $V_{05}=7,1$
	Контроль (без обработки)	Некорневая обработка		
		1% «БЖУ» Антифриз + 1% «БЖ Дрип Са+Mg»	3% «БЖУ» Антифриз + 3% «БЖ Дрип Са+Mg»	
2021	11,8	4,7	2,0	6,1
2022	55,2	31,4	29,1	38,5
2023	20,1	7,3	0,7	9,4
2024	48,8	36,0	47,5	44,1
Среднее, А НСР $A_{05}=6,1$	33,9	19,8	19,8	24,5
$AB F_{\phi} < F_{\Gamma}$				

Испытания новых органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг» выявили значительные различия в степени поражения плодов горькой ямчатостью между контрольным и опытными вариантами. В 2021 году количество плодов с признаками горькой ямчатости в контроле и варианте с обработкой 3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»

оказалось в 2 раза выше, чем при обработке 1%-ным раствором этих препаратов.

В 2022 году применение препаратов ПРК «Белый Жемчуг» показало выраженный защитный эффект. Так, при обработке 1%-ной концентрацией препаратов – пораженных плодов горькой ямчатостью зафиксировано в 4,0 раза меньше по сравнению с контролем. При использовании 3%-ной концентрации – отмечено в 2,3 раза меньше пораженных плодов горькой ямчатостью относительно контрольных значений.

В 2023 году проведенные обработки также продемонстрировали эффективность: вариант с 1%-ным раствором – в 2,0 раза меньше пораженных плодов горькой ямчатостью и вариант с 3%-ным раствором – в 1,9 раза меньше по сравнению с контролем.

В 2024 году сохранилась аналогичная тенденция: 1%-ный раствор уменьшил поражение плодов горькой ямчатостью в 1,5 раза и 3%-ный раствор – в 2,9 раза относительно контроля (таблица 12). Полученные данные позволяют сделать вывод о высокой эффективности препаратов ПРК «Белый Жемчуг» в профилактике горькой ямчатости как в саду, так и при длительном хранении яблок (Ожерельева и другие, 2024).

Предполагаемый механизм действия связан с улучшением кальциевого питания растений, поскольку считается, что развитие данного физиологического нарушения напрямую связано с дефицитом кальция в формирующихся плодах (Perring, 1986; Saure, 1996; Freitas et al., 2010; Ferguson, Watkins, 2011).

Таблица 12 – Поражение горькой ямчатостью плодов яблони сорта Синап орловский в процессе длительного хранения после действия препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg», %

Годы, В	Схема обработок, А			Среднее, В НСР В ₀₅ =3,4
	Контроль (без обработки)	Некорневая обработка		
		1% «БЖУ» Антифриз + 1% «БЖ Дрип Са+Mg»	3% «БЖУ» Антифриз + 3% «БЖ Дрип Са+Mg»	
2021	5,0	2,5	6,0	4,5
2022	4,9	1,2	2,1	2,7
2023	14,1	7,0	7,4	9,5
2024	10,2	6,8	3,5	6,8
Среднее, А НСР А ₀₅ =2,9	8,5	4,4	4,8	5,9
AB F _φ < F _τ				

Рекомендации по применению органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» для повышения качества и величины урожая яблони

С целью повышения урожайности и качества яблок до и после продолжительного хранения рекомендуется применять некорневую обработку 1%-ным раствором ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз и 1%-ным раствором ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg» в следующие фенофазы развития плодов яблони:

1. Через 14 дней после цветения;
2. «Плод-лещина»;
3. «Плод-грецкий орех»;
4. За 25-30 дней до съема урожая плодов.

Экономическая эффективность

Определение экономической эффективности является важной задачей при испытании новых препаратов, поскольку позволяет в денежной форме определить перспективы их использования и рекомендовать более эффективные для садоводства.

В результате расчета экономической эффективности наибольший уровень рентабельности выявили при использовании некорневой обработки 1% раствором фитомодулятора ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз и 1% раствором фитокорректора ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg» растений сорта яблони Синап орловский (таблица 13) за счет увеличения устойчивости к весенним заморозкам генеративных органов, повышения урожайности и качества плодов яблони (Ozherelieva et al., 2025).

Таблица 13 – Экономическая эффективность применения органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» в яблоневом саду при схеме посадки 6×3 м (2021-2024 гг.)

Схема обработок	Урожай, ц/га	Затраты, тыс. руб./га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Чистая прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Контроль (без обработки)	100,4	503,02	803,20	300,180	59,7
1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	175,0	903,00	1 575,00	672,000	74,4
3% ПРК «БЖУ» Антифриз + 3% ПРК «БЖ Дрип Са+Mg»	110,0	625,00	1 045,00	420,000	67,2

Регламент применения органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» для увеличения устойчивости возделываемых сортов яблони к весенним заморозкам, повышения урожайности и качества плодов до и после длительного хранения

Проведенные впервые испытания новых адаптогенных препаратов ПРК «Белый Жемчуг» подтвердили, что стимуляция ростовых процессов растений с применением физиологически активных соединений в сочетании со сбалансированным органо-минеральным питанием позволяет существенно повысить устойчивость к неблагоприятным факторам среды, увеличить урожайность и улучшить качественные характеристики плодовой продукции, значительно уменьшив поражение плодов яблони загаром и горькой ямчатостью в процессе длительного хранения.

Рекомендуется применять некорневые обработки адаптогенными препаратами ПРК «Белый Жемчуг» в следующие фазы развития растений яблони:

1. «Спящая почка-серебряный конус» – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз;

2. «Мышиное ушко» – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз;

3. «Выдвигание соцветий» – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз + 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg».

4. Через 14 дней после полного цветения – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз + 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg»;

5. «Плод-лещина» – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз + 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg»;

6. «Плод-грецкий орех» – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз + 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg»;

7. За 25-30 дней до уборки урожая – 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» Антифриз + 1%-ный раствор ПРК «Белый Жемчуг Дрип Са + Mg».

Результаты исследований имеют важное практическое значение для совершенствования технологии возделывания яблони и рекомендуются для использования в плодородческих хозяйствах.

Список литературы

1. Воронина А.И., Глебова Е.И., Калашникова Н.И., Невзоров Ф.Е., Никишин К.Г. Плодоводство с основами декоративного садоводства: под ред. проф. Н.Г. Жучкова. Л. – М., Сельхозиздат, 1962. 528 с.
2. Гунина Ю.С., Троско Е.С. Изменение вкуса и массы плодов яблони новых сортов алтайской селекции при длительном хранении // Современное садоводство. 2024. №1. С. 72-80.
3. Деменина Л.Г., Петрова А.Б., Савицкая К.А., Кавеленова Л.М. К особенностям мирового и российского производства плодовой продукции (яблок и груш) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 20-26.
4. Дементьева М.И., Выгонский М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. М.: Агропромиздат, 1988. 231 с.
5. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические аспекты). М.: РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.
6. Красова Н.Г. Биоресурсная коллекция яблони ВНИИСПК. Формирование, изучение, использование. Орёл: ВНИИСПК, 2024. 256 с.
7. Никитин А.Л., Макаркина М.А. Влияние метеоусловий на лежкость плодов иммунных к парше колонновидных сортов яблони // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 4. С. 545-554. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-4-545-554>.
8. Ожерельева З.Е., Прудников П.С. Влияние биопрепаратов ПРК «Белый Жемчуг» линии В-PLUS на устойчивость к весенним заморозкам, урожайность и качество плодов яблони // Садоводство и виноградарство. 2022. № 6. С. 24-32. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2022-6-24-32>.
9. Ожерельева З.Е., Прудников П.С., Никитин А.Л., Ветрова О.А., Леоничева Е.В. Урожайность и качество плодов *Malus domestica* Borkh. Под влиянием новых органоминеральных удобрений // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 5. С. 902-914. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.5.902rus>.
10. Ожерельева З.Е., Никитин А.Л., Прудников П.С., Ветрова О.А. Действие органоминерального комплекса "Белый Жемчуг" на качество и выход товарных плодов яблони после длительного хранения // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 2. С. 358-368. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-2513>.
11. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Смелик Т.Л. Влияние особенностей анатомического строения яблок на устойчивость к развитию заболевания горькой ямчатости // Новые технологии. 2015. № 1. С.129-136.

12. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Савельева Н.Н., Земисов А.С., Чивелев В.В., Кириллов Р.Е., Акимов М.Ю., Гладышева М.Б., Кружков А.В., Конюхова А.А., Чмир Р.А., Богданов Р.Е., Кружков А.А. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам. Мичуринск-научоград РФ, 2010. 212 с.
13. Седов Е.Н. История, задачи, методы и результаты селекции яблони // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 1. С. 3-15.
14. Ali O., Ramsubhag A., Jayaraman J. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: implications towards sustainable crop production // Plants. 2021. Vol. 10. 531. <https://doi.org/10.3390/plants10030531>.
15. Amarante C.V.T., Chave D.V., Ernani P.R. Analise multivariada de atributos nutricionais associados ao “bitter pit” em macas ‘Gala’ // Pesquisa Agropecuara Brasileira. 2006. Vol. 41(5). P. 841-846. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000500017.
16. Doroshenko T., Ryazanova L., Petrik G., Gorbunov I., Chumakov S. Features of the economical yield formation of apple plants under non-root nutrition in the Southern Russia organic plantings // BIO Web of Conferences Biologization. 2021. 34. 05004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213405004>.
17. Dilmaghani M.R., Malakouti M.J., Neilsen G.H., Fallahi E. Interactive effects of potassium and calcium on K/Ca ratio and its consequences on apple fruit quality in calcareous soils of Iran // Journal of Plant Nutrition. 2005. Vol. 27(7). P. 1149-1162. DOI: 10.1081/PLN-120038541.
18. Gudkovskii V.A., Kuznetsova L.V., Ponomariova N.P. Prognosis of storage quality of apples based on their chemical composition // Acta Horticulture. 1990. Vol. 274. P. 175-177. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1990.274.18>.
19. Gudkovskii V.A., Kozhina L.V., Balakirev A.E., Nazarov Y.B., Kuzin A.I. Promising technology to control bitter pit and other postharvest pathologic diseases // Acta Horticulturae. 2021. Vol. 1325. P. 151-158. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1325.23>.
20. Guerra M., Marcelo V., Valenciano J.B., Casquero P.A. Effect of organic treatments with calcium carbonate and bio-activator on quality of ‘Reinette’ apple cultivars // Scientia Horticulturae. 2011. Vol. 129(2). P. 171-175. DOI: 10.1016/j.scienta.2011.03.013.
21. FaoStat // Food and Agricultural Organization of the United Nations. <http://fao.org/faostat>.
22. Fallahi E., Mahdavi S. Physiological and Environmental Factors Influencing Bitter Pit in Apples // Journal Horticultural Science and Research. 2020. Vol. 3(1). P. 74-81. <https://doi.org/10.36959/745/401>

23. Franzoni G., Bulgari R., Ferrante A. Maceration time affects the efficacy of borage extracts as potential biostimulant on rocket salad // *Agronomy*. 2021. Vol. 11(11). 2182. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112182>.
24. Franzoni G., Cocetta G., Prinsi B., Ferrante A., Espen L. Biostimulants on crops: Their impact under abiotic stress conditions // *Horticulturae*. 2022. Vol. 8. 189. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030189>.
25. Ferguson I.B., Watkins C.B. Bitter pit in apple fruit // *Horticultural Reviews*. 2011. Vol. 11. P. 289-355. <https://doi.org/10.1002/9781118060841.ch8>.
26. Freitas S.T., Amarante C.V.T., Labavitch J.M., Mitcham E.J. Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit // *Postharvest Biology and Technology*. 2010. Vol. 57(1). P. 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.02.006>.
27. Ozherelieva Z., Prudnikov P., Nikitin A., Androsova A., Bolgova A., Stupina A., Vetrova O. Adaptogenic Preparations Enhance the Tolerance to Spring Frosts, Yield and Quality of Apple Fruits // *Horticulturae*. 2023. Vol. 9. 591. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050591>.
28. Ozherelieva Z.E., Nikitin A.L., Prudnikov P.S. The Effect of Organomineral Fertilizers on the Yield and Quality of Apples After Long-Term Storage // *Horticulturae*. 2025. Vol. 11. 13. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11010013>
29. Perring M.E., Pearson K. Redistribution of minerals in apple fruit during storage: the effect of storage atmosphere on calcium concentration // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1987. Vol. 40. P. 37-42.
30. Pierson C.F., Ceponis M.J., McColloch L.P. Market diseases of apples, pears, and quinces // *USDA-ARS. Agric. Handbook*. 1971. Vol. 376. P. 7-10.
31. Porro D., Ceschini A., Pantezzi T. The importance of advisory service in predicting bitter pit using early-season fruit analysis // *Acta Horticulturae*. 2006. Vol. 721. P. 273-277. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.721.37>.
32. Rosenberger D.A., Schupp J.R., Hoying S.A., Cheng L., Watkins C.B. Controlling bitter pit in 'Honeycrisp' apples // *HortTechnology*. 2004. Vol. 14. P. 342-349. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.14.3.0342>
33. Rouphael Y., Colla G. Editorial: Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. 40. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>.
34. Saure M. Reassessment of the role of calcium in development of bitter pit in apple // *Functional Plant Biology*. 1996. Vol. 23(3). P. 237-243. <https://doi.org/10.1071/pp9960237>.
35. Sedov E.N., Sedyшева G.A., Krasova N.G., Serova Z.M., Gorbacheva N.G., Galasheva A.M., Yanchuk T.V., Pikunova A.V., Van de Veg E. Origin, economical and cytoembryological characteristics of triploid apple cultivar 'Sinap Orlovsky'. *Russian Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 1. 14-18.

Содержание

Введение.....	3
Свойства и состав натуральных органо-минеральных комплексов ПРК «Белый Жемчуг».....	4
Влияние органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на устойчивость яблони к весенним заморозкам.....	6
Рекомендации по применению адаптогенных препаратов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» для защиты плодовых почек яблони от весенних заморозков.....	10
Влияние органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на урожайность яблони.....	11
Влияние органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» на качество плодов яблони до и во время продолжительного хранения.....	14
Рекомендации по применению органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» для повышения качества и величины урожая яблони.....	26
Экономическая эффективность.....	26
Регламент применения органо-минеральных комплексов ПРК «БЖУ» Антифриз и ПРК «БЖ Дрип Са + Mg» для увеличения устойчивости возделываемых сортов яблони к весенним заморозкам, повышения урожайности и качества плодов до и после длительного хранения.....	27
Список литературы.....	28

Компьютерный набор З.Е. Ожерельева
Оригинал-макет А.Г. Бородкина
Формат 60x84/16. Печать – ризограф.
Усл. печ. л. 1,84. Уч.-изд. л. 1,38. Тираж 500 экз.

Издательство ФГБНУ ВНИИСПК www.vniispk.ru
302530, Россия, Орловская область, Орловский муниципальный округ,
д. Жилина, ВНИИСПК



Фенофаза «Спящая почка-серебряный конус»



Фенофаза «Мышиное ушко»



Фенофаза «Выдвигание соцветий»



Фенофаза «плод-лещина»



Фенофаза «плод-грецкий орех»



Плоды яблони сорта Синап орловский (урожай 2022 г.)



Съем урожая сорта яблони Синап орловский



Повреждение плодов яблони сорта Синап орловский горькой ямчатостью в контрольном варианте (без обработки)



Плоды сорта Синап орловской после хранения – контроль (без обработки)



Плоды яблони сорта Синап орловской после хранения – некорневая обработка 1% ПРК «БЖУ» Антифриз + 1% ПРК «БЖ Дрип Са + Mg»