

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»

На правах рукописи

СКРЯБИН ИВАН АРКАДЬЕВИЧ

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ
НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КОМПЛЕКСНЫМИ И
МАГНИЙСОДЕРЖАЩИМИ ВОДОРАСТВОРИМЫМИ УДОБРЕНИЯМИ В
СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
д-р с.-х. наук, профессор
С.Л. Елисеев

Пермь – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ КАРТОФЕЛЯ ВОДОРАСТВОРИМЫМИ УДОБРЕНИЯМИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	8
1.1 Некорневые подкормки картофеля удобрениями с макро и микроэлементами.....	8
1.2 Некорневые подкормки картофеля магниевыми удобрениями.....	19
ГЛАВА 2 МЕСТО, ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	26
2.1 Место и объект исследования.....	26
2.2 Схема опыта и методика исследований.....	26
2.3 Условия проведения исследований.....	28
2.4 Сопутствующие наблюдения и исследования.....	35
ГЛАВА 3 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ.....	37
3.1 Урожайность и ее обоснование.....	37
3.1.1 Урожайность картофеля.....	37
3.1.2 Полевая всхожесть и выживаемость.....	47
3.1.3 Продуктивность растения.....	49
3.1.4 Показатели фотосинтетической деятельности	56
3.2 Качество картофеля.....	85
3.2.1 Фракционный состав.....	85
3.2.2 Содержание крахмала.....	89
3.2.3 Содержание витамина С в клубнях картофеля.....	92
3.2.3 Содержание нитратов в клубнях картофеля.....	93
3.2.4 Содержание NPK и магния в картофеле.....	95

ГЛАВА 4 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.....	104
4.1 Энергетическая оценка.....	104
4.2 Экономическая оценка.....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	112
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	113
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	138

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Картофель – широко культивируемая культура в Российской Федерации, которая наряду с пшеницей, является одним из основных источников углеводов. Важной проблемой картофелеводства Пермского края до сих пор остаётся низкая урожайность картофеля, которая, по всем категориям хозяйств, составляет в среднем 12 – 14 т/га [110]. Однако потенциал культуры раскрыт не полностью. В современных технологиях возделывания картофеля, последняя механизированная обработка с подкормкой производится до всходов при формировании гребней. Далее поле закрывается гербицидным экраном, и механические обработки с корневыми подкормками становятся нежелательными. Этот пробел в минеральном питании растений можно восполнить некорневыми подкормками легкорастворимыми удобрениями, содержащими макро и микроэлементы [17,66,98]. Некорневые подкормки являются достаточно экономичным приемом ухода, так как позволяют применять одновременно раствор удобрения и пестицидов в баковой смеси. При этом наблюдается снижение потерь удобрений, по сравнению с их внесением в почву [136, 141]. В этой связи, изучение влияния доз комплексных водорастворимых макро- микро и магнийсодержащих удобрений, в сортовой агротехнике картофеля на окультуренных дерново-подзолистых супесчаных почвах Среднего Предуралья, является актуальным вопросом земледелия.

Степень разработки темы. В Среднем Предуралье проблемой некорневых подкормок макро и микроэлементами занимался А.А. Скрыбин на тяжелых почвах, и одном сорте картофеля. На супесчаной почве, и сортах разных групп спелости подобных исследований в регионе не проводили. Так же многие ученые занимались изучением минерального питания и технологий возделывания картофеля в Предуралье и на Урале: Г. В. Наугольных, А. М. Смолин, Д. В. Кузякин, И.Л. Маслов (Пермский край), М. А. Павлов, П. Ф. Сутыгин и И. Г. Мухаметшин (Удмуртия), С. К. Мингалев (Свердловская область), М. М. Хайбуллин (Башкортостан), А. А. Васильев (Челябинская область), результаты их исследований нашли отражение в данной работе.

Цель исследований заключалась в усовершенствовании технологии возделывания сортов товарного картофеля Люкс и Гала применением некорневых подкормок водорастворимыми удобрениями с микроэлементами Акварин 5, Акварин 12 и сульфата магния на дерново-подзолистой супесчаной почве Среднего Предуралья.

Задачи исследований:

1. Выявить влияние некорневых подкормок удобрениями Акварин 5, Акварин 12 и сульфат магния на урожайность сортов картофеля.
2. Обосновать формирование урожайности картофеля ее структурой и показателями фотосинтетической деятельности.
3. Определить фракционный состав, содержание крахмала, нитратов и витамина С в клубнях, NPK в листьях и магния в листьях и клубнях картофеля.
4. Дать энергетическую и экономическую оценку и провести производственную проверку применения некорневых подкормок на картофеле.

Научная новизна. Впервые на дерново-подзолистой супесчаной почве Среднего Предуралья, дано научное обоснование эффективности применения некорневых подкормок водорастворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами Акварин 5, Акварин 12 и сульфат магния, в технологии ухода на сортах товарного картофеля урожайностью, ее структурой, показателями фотосинтетической деятельности посева, качеством клубней и экономической оценкой.

Теоретическая и практическая значимость. Выявлены новые закономерности формирования урожайности и качества сортов картофеля при применении некорневых подкормок водорастворимыми удобрениями.

Производству на дерново-подзолистых супесчаных почвах рекомендован комплекс некорневых подкормок: сульфат магния 6 кг/га – 1-я подкормка в фазе ветвления картофеля (через две недели после всходов) при высоте растений 20-25 см; Акварин 5 – 3,2 кг/га – 2-я подкормка в сочетании с подкормкой сульфатом, либо при отдельном применении так же в фазе ветвления; сульфат магния 6 кг/га – 3-я подкормка через 14-20 дней после первой в фазе бутонизации; Акварин 5 –

3,2 кг/га – 4-я подкормка в сочетании с подкормкой сульфатом магния, либо при отдельном применении в фазе бутонизации через 14-20 дней после предыдущей подкормки Акварином; Акварин 12 – 2,0 кг/га – 5-я подкормка в фазе созревания картофеля (1-я декада августа). Внедрение комплекса некорневых подкормок в ИП ГКФХ Скрябин И.А обеспечило годовой экономический эффект 15334 руб./га.

Результаты исследования используются в учебном процессе по дисциплине «Картофелеводство» в ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Методология и методы исследований. В опыте использовали полевые, лабораторные, теоретические и статистические методы исследования и современные общепринятые методики. Полевые исследования, определение показателей агрохимических свойств почвы, содержания витамина С, нитратов, NPK и магния в листьях и клубнях в лабораторных условиях проводили по современным методикам и соответствующим ГОСТам.

Положения, выносимые на защиту.

1. Некорневые подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га, повышают урожайность сортов картофеля, выявлен синергетический эффект между удобрениями.

2. Повышение урожайности сортов картофеля обусловлено увеличением выживаемости растений, средней массы клубня, максимальной площади листьев растения, фотосинтетического потенциала посева и чистой продуктивности фотосинтеза.

3. Некорневые подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, улучшают фракционный состав и повышают содержание нитратов и витамина С в клубнях картофеля, оптимизируют содержание NPK и магния в листьях и клубнях картофеля.

4. Применение некорневых подкормок сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га энергетически и экономически эффективно.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных данных обеспечивается большим объёмом полученного материала с использованием современных методов исследований и программного обеспечения. Полученные данные обоснованы с использованием методов математического анализа, и в период с 2021–2023 гг. озвучивались в отчётах на кафедре агробιοтехнологий, в рамках исполнения государственной темы (№ госрегистрации 121041500100-5).

Результаты исследований представлены на международных и всероссийских научных конференциях: «Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации» (Пермь, 2021, 2023), «Молодежная наука: технологии, инновации» (Пермь, 2022, 2023), «III-я Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 70-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры общего земледелия и защиты растений, Почётного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, Почётного работника агропромышленного комплекса России, лауреата региональной премии им. профессора В.Н. Прокошева в области биологии и сельского хозяйства, заведующего кафедрой общего земледелия и защиты растений Ю.Н. Зубарева» (Пермь, 2022), «Развитие современных систем земледелия и животноводства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды» (Пермь, 2023), «Актуальные вопросы современной науки» (Уфа, 2023). По результатам исследовательской работы опубликовано двенадцать научных статей, в том числе три в журналах рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Личный вклад автора. Автором разработана схема опыта, проведены полевые наблюдения и исследования, лабораторные исследования, математическая обработка, анализ и обобщение полученных данных.

Объем и структура работы Диссертационная работа изложена на 137 страницах, состоит из введения, основной части (4 главы, 34 таблицы, 23 рисунка), заключения и предложений производству, списка литературы (217 наименований, в том числе 38 иностранных источников) и 56 приложений.

ГЛАВА 1 НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ КАРТОФЕЛЯ ВОДОРАСТВОРИМЫМИ УДОБРЕНИЯМИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Некорневые подкормки картофеля удобрениями с макро и микроэлементами

Для роста растений картофеля необходимо большое количество питательных элементов, связано это с потребностью в накоплении большого количества сухого вещества. Например, при урожайности 25 тонн/га и содержании сухого вещества в клубнях на уровне 20 %, это означает 5 тонн сухого вещества на гектар, не учитывая ботву. В сухом веществе картофеля обнаружено 26 различных химических элементов, и наибольшая потребность возникает в азоте, фосфоре, калии, магнии и сере, которые относятся к группе макро- и мезоэлементов. [68, 82]. Однако картофелю для достижения максимальной продуктивности, помимо оптимальных доз основных элементов питания, необходимо еще достаточное количество микроэлементов [1, 64, 114, 209]. Оптимизировать питание картофеля только макроэлементами невозможно [137]. Микроэлементы входят в состав ферментов ускоряющих протекание биохимических реакций внутри растения, влияют на фотосинтез, динамику углеводного обмена, накопление витаминов [10, 28, 111].

Картофель поглощает питательные вещества в течение всего периода вегетации. Наиболее интенсивно в период формирования клубней и после окончания цветения, когда за счет максимальной массы ботвы происходит основной прирост урожайности [120]. Из этого следует, что питание картофеля необходимо организовать таким образом, чтобы обеспечить растения легкодоступными элементами питания, как в критические фазы роста, так и в предшествующие фазы для обеспечения оптимального прироста ботвы [86].

Корневая система картофеля развита достаточно слабо, требует хорошей рыхлости почвы, нуждается в аэрации, и усиленного питания для поддержания продуктивности [69, 175, 213]. Известно, что на супесчаных и легкосуглинистых почвах 55–65 % корней картофель образует в слое почвы до 20–25 см, в пределах

сформированного гребня, 15–25 % корней в слое до 40 см, 17–18 % в слое 40–60 см, 2–3 % корней проникают глубже [102]. В то же время листовая поверхность растения развита, зачастую, очень сильно, вплоть до 40 тыс. м²/га и более в зависимости от сорта и схемы посадки. Это также требует наличия в почве достаточного количества элементов питания в доступной форме [106]. Для получения сильной ботвы, необходим приток микроэлементов из почвы, при возникновении дефицита большинства из них страдают молодые листья верхних ярусов. При этом отмечается, что большая часть контуров дерново-подзолистых почв, недостаточно обеспечены одним или несколькими микроэлементами: бором – 38 %, молибденом – 80 %, медью – 50 % почв. И даже если почвы в достаточном количестве обеспечены микроэлементами, растения могут испытывать их недостаток в результате действия различных факторов, например по причине их недоступности. По данным почвенной диагностики можно восполнить недостаток отдельных микроэлементов, но проще вносить их комплексно с некорневыми подкормками. Так же, если усвоение растением картофеля основных NPK элементов из почвы затруднено, то особенно эффективны некорневые подкормки удобрениями с макро и микроэлементами, так как картофель может впитывать питательные вещества через листья [78, 79, 95, 147, 152, 155, 169, 181].

Поглощение минеральных веществ через листья подобно процессу поглощения корневой системой и включает в себя обменную ионную адсорбцию. Скорость процесса поглощения может быть как быстрой, так и медленной, в зависимости от различных факторов, таких как температура, концентрация растворов, и состав удобрений. В адсорбции элементов питания задействованы несколько тканевых структур листьев, однако большая часть питательных элементов проникают через кутикулу. Этот процесс носит пассивный характер, за счет градиента концентрации – высокая на поверхности листа и низкая внутри. Всасывание питательных элементов так же происходит через устьица, и лимитируется степенью раскрытия устьичной щели [57]. На эффективность поглощения питательного раствора листьями оказывают влияние: атмосферное давление, равномерность размера распыленных капель, равномерность покрытия

листьев раствором удобрения, концентрация раствора и время жизнеспособности капель на поверхности листьев. Основным критерием эффективности подкормки является скорость, с которой питательные вещества попадут и распределятся внутри растения [206]. Отмечается высокая скорость наступления эффекта от некорневых подкормок на картофеле, в оптимальных условиях действие опрыскивания проявляется уже через несколько дней [4].

Некорневые подкормки минеральными удобрениями – это достаточно распространенный прием в системе ухода за посевами различных культур. Особенно он распространен в последние десятилетия, когда появились специальные, полностью растворимые кристаллические удобрения, и жидкие комплексные микроудобрения с составом оптимизированным под определённые культуры [29, 67, 101, 122, 126]. Для некорневых подкормок обычно используются удобрения содержащие микроэлементы в определенных концентрациях, которые значительно повышают урожайность и качество получаемой продукции растениеводства. Замечено что некорневые подкормки удобрениями с микроэлементами в дозах, рассчитанных по данным листовой диагностики, действуют эффективнее почвенного внесения, при этом достигается существенная экономия ресурсов [34, 50, 84, 150]. В современных условиях на картофеле и других культурах, применяют некорневые подкормки удобрениями с микроэлементами в хелатной форме, хелаты микроэлементов практически не токсичны, быстро адсорбируются внутрь листьев картофеля, хорошо сочетаются с пестицидами [113, 152, 156].

Отмечается, что под картофель вносится достаточно большое количество удобрений и применяются разного рода пестициды, казалось бы, это может отразиться на качестве продукции по части содержания тяжелых металлов и остатков пестицидов, а так же по части органолептических показателей картофеля. Однако согласно проведенным исследованиям качество получаемой растениеводческой продукции по содержанию нитратного азота, тяжелых металлов и остаточного количества пестицидов не ухудшается, даже при сильном увеличении сбалансированных по элементам питания доз удобрений, так как

установлено наличие физиолого-биохимических барьеров препятствующих проникновению тяжелых металлов и других нежелательных соединений в генеративные органы. Качество получаемой продукции соответствует всем экологическим и медицинским требованиям [21, 22, 97, 128]. Для картофеля особенно важно контролировать содержание нитратов в клубнях, так как в организме человека они участвуют в образовании нитрозаминов – канцерогенных соединений [48]. Исследователями замечено, что при некорневых подкормках картофеля микроудобрениями даже на фоне высоких доз основного удобрения, содержание нитратов в клубнях не превышает ПДК=250 мг/кг клубней. В большинстве случаев накопление нитратов зависит от погодных условий, в годы с благоприятными по увлажнению условиями, содержание нитратов в клубнях ниже. Отмечается зависимость накопления нитратов от сортовых особенностей, так раннеспелые сорта картофеля быстро накапливают нитратный азот и не успевают переработать его в запасные питательные вещества, что приводит к повышенному содержанию нитратов после уборки, которое в течение хранения снижается до нормального уровня. Приготовление картофеля дополнительно снижает содержание нитратов на величину до 75% от исходного [81, 83, 85, 99, 109, 122, 135].

Картофель – это культура входящая в ежедневный рацион потребления, и являющаяся одним из источников витамина С. Витамин С влияет на усвоение железа и кроветворную функцию, заживление ран, и усвоение других витаминов. Так же аскорбиновая кислота является природным антиоксидантом нивелирующим действие свободных радикалов, образующихся в организме человека. Ввиду того что витамин С не синтезируется в человеческом организме, необходимо контролировать и повышать его содержание в продуктах питания. Суточная потребность в витамине С составляет – 60-90 мг, при некоторых заболеваниях суточная потребность возрастает до 150 мг. Содержание витамина С в клубнях картофеля составляет 5-20 мг/100 г, и зависит от условий и сроков хранения. Поэтому важно высокое содержание в клубнях аскорбиновой кислоты, особенно в послеуборочный период, так как в течение периода хранения

содержание витамина С в клубнях падает на величину до 70-75% от исходного. Наблюдается отрицательная корреляция содержания витамина С с почернением мякоти клубней после приготовления. Отмечается, что некорневые подкормки микроудобрениями, в зависимости от погодных условий вегетационного периода, повышают содержание витамина С в клубнях картофеля [8, 19, 20, 96, 116, 143, 149, 191]. Однако, некоторыми исследователями, напротив отмечается снижение содержания витамина С в клубнях, при всех дозах некорневых подкормок [198].

Известно, что более половины населения земли страдает от недостатка питательных микроэлементов в продуктах, известное как «скрытый голод», что является серьезной глобальной проблемой, так как микроэлементы участвуют в ферментативных и обменных процессах в организме человека. [112, 185, 216]. Производство картофеля в мире быстро растет, и поэтому необходимо биообогащение картофеля микроэлементами [190]. Применение микроудобрений для подкормки картофеля, повышает содержание микроэлементов в клубнях: содержание железа (+70 %) и цинка (+27 %), марганца (+18 %). Поэтому употребление такого картофеля увеличивает вклад железа и цинка, который порция картофеля весом 300 г, может внести в рекомендуемый ежедневный рацион [193]. Отмечается положительная роль некорневых подкормок комплексными микроудобрениями в снижении потемнения мякоти картофеля, в сыром виде и после приготовления [139].

Ввиду того, что урожайность картофеля зависит от величины, эффективности и времени функционирования фотосинтетического аппарата, отдельно хотелось бы остановиться на влиянии некорневой подкормки микроудобрениями на фотосинтетические показатели растений картофеля. Подкормки микроудобрениями в хелатной форме способствует увеличению коэффициента использования ФАР, ассимиляционной поверхности растений картофеля, высоты растений, фотосинтетического потенциала, замедлению падения чистой продуктивности фотосинтеза в конце вегетации, замедлению увядания ботвы [24, 72, 76, 131, 133, 163, 167]. Результатом улучшения этих показателей является: увеличение накопления сухого вещества листьями и

клубнями, повышение устойчивости растений картофеля к абиотическим факторам среды и болезням, а так же обнаружены отрицательные корреляции между содержанием в листьях картофеля микроэлементов и развитием фитофтороза [145, 151].

Среди абиотических факторов, влияющих на рост и развитие растений картофеля, засуха занимает лидирующее место. Причем вследствие глобального потепления климата, влияние фактора засухи будет только усиливаться. Поэтому исследователями особенно отмечается проблема устойчивости фотосинтетического аппарата картофеля к стрессу от засухи [9, 196, 200, 202, 205, 214]. Оптимальные температуры для фотосинтеза картофеля находятся в диапазоне 20-24 С⁰, однако при выращивании картофеля в течение продолжительного времени при температуре 38 С⁰, не наблюдается снижения эффективности фотосинтеза, важно именно продолжительное воздействие одинаково высоких температур без значительных скачков [208, 211]. Первичным элементом системы защиты картофеля от засухи является селекция устойчивых сортов, с высокой интенсивностью фотосинтеза, пригодных для интенсивного земледелия, подходящих по зоне возделывания и срокам созревания, и формировать для них оптимальные схемы питания. Наиболее важно отдавать предпочтение сортам отечественной селекции, относящиеся к особо ценным, и сочетающим высокие урожайности с низкой вариабельностью признака, а так же пригодные к местным климатическим условиям, например сорт Уральской селекции – Люкс [16, 92, 108, 107, 119, 131, 140, 159, 165, 166]. При разработке систем питания картофеля в стрессовых условиях засухи требуется применять специальные комплексные удобрения контролируемого действия, содержащие NPK и микроэлементы [124]. А.А. Васильевым установлено, что некорневые подкормки картофеля в условиях засухи хелатными микроудобрениями, увеличивает площадь листьев на 12-25 %, и продолжительность действия ассимиляционного аппарата на 3-7 суток [26]. Так же проводились исследования некорневых подкормок картофеля комплексными микроудобрениями в условиях различного увлажнения, в течение нескольких вегетационных периодов. В

результате проверки установлено: условия увлажнения влияют на накопление клубнями различных элементов питания, недостаточное увлажнение приводит к росту содержания в клубнях магния и азота, нормальное или избыточное увлажнение приводит к росту содержания фосфора и калия [182]. Недостаток влаги в период роста негативно сказывается не только на урожайности, но и на вкусовых и кулинарных качествах картофеля [182].

Немаловажно, что применение удобрений содержащих микроэлементы повышает экономическую эффективность производства картофеля за счет увеличения урожайности, валового сбора и повышения выхода стандартной продукции при минимальных затратах [5, 100].

Положительное влияние на рост и развитие растений картофеля некорневых подкормок картофеля микроудобрениями, изучено достаточно широко, и подтверждено многочисленными опытами.

Исследованиями Н.А. Коршуновой [1997] была выявлена прямая зависимость величины ассимиляционной поверхности листьев от применяемых концентраций биометаллов (состав смеси медь, цинк, железо, кобальт, концентрации 0,1-0,4 %) на фоне высоких доз минеральных удобрений. Их применение приводило к увеличению площади и продолжительности полезной работы листовой поверхности. В среднем за годы исследований некорневые подкормки хелатами металлов увеличили ассимиляционную поверхность листьев в начале цветения с 23,0 до 32,0 тыс. м²/га, в конце цветения – до 39 тыс. м²/га, а в начале отмирания ботвы – до 33 тыс. м²/га. Зарегистрирован рост содержания хлорофилла, хелаты металлов предохраняли хлорофилл от разрушения, это позволяло поддерживать процесс фотосинтеза в течение более продолжительного времени. Урожайность картофеля увеличилась на 5-12 %, причем максимальный прирост наблюдался на повышенных концентрациях хелатов металлов (0,3-0,4 %) [93].

На урожайность и качество клубней картофеля большой эффект оказывают некорневые подкормки удобрениями содержащими микроэлементы в хелатной форме. В ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха были проведены

эксперименты по изучению влияния обработок микроудобрением Акварин № 12 и лигногуматами, на урожайность сортов картофеля разных групп спелости в различных зонах возделывания. Выявлены следующие результаты – увеличение площади листьев и урожайности картофеля при использовании удобрения Акварин №12. Ассимиляционная поверхность листьев наиболее сильно возрастала у поздних сортов, наибольший эффект по урожайности был получен на ранних сортах картофеля. В итоге сделан вывод о положительном влиянии применения хелатных микроудобрений в условиях нечерноземной и черноземной зоны [86, 160]. Так же исследователями отмечается влияние отдельных микроэлементов на урожайность картофеля, применение цинка и бора существенно повышает урожайность картофеля и индекс листовой поверхности, даже на фоне без применения удобрений, и в тоже время одновременное применение марганца не приводит к существенному приросту показателей. Происходит это за счет лучшего усвоения растениями из почвы основных элементов питания, азота на 60 %, фосфора на 25 %, и калия на 50 % [3, 32].

А.В. Коршуновым проводились сравнительные испытания на картофеле в условиях орошения, некорневых подкормок удобрением нитроаммофоска и микроудобрением Акварин № 12 в концентрациях 0,4%, прибавки к урожайности были получены от подкормок обеими удобрениями. Но от Акварина №12 прибавка к урожайности составила 30 %, а от нитроаммофоски только 12,0 %, связано это с тем, что Акварин 12 содержит дополнительные микроэлементы в хелатной форме, помогающие растениям лучше усваивать макроэлементы NPK [88].

Эффективность применения некорневых подкормок зависит от сорта. Н.А. Тимошиной [2015] был заложен опыт по изучению совместного влияния некорневых подкормок микроэлементами (препарат Микровит) и основного внесения удобрений в дозе $N_{95}P_{95}K_{145}$, на сорта картофеля разных групп спелости (ранние, среднеспелые, среднепоздние). Опыт проводился на дерново-подзолистой супесчаной почве, с низким содержанием гумуса. В результате исследований были получены результаты: влияние подкормок микроэлементами

на урожайность возрастала от ранних сортов (прибавка 9-11 %), к поздним (прибавка 14-15 %). Было выявлено негативное влияние применения одних минеральных удобрений на качество клубней (повышение содержания нитратов, уменьшение содержания витамина С), и сглаживание этого эффекта при совместном применении минеральных удобрений и микроэлементов [146].

Применение некорневых подкормок микроудобрениями, в некоторых условиях может позволить снижать дозы вносимых удобрений. А.И. Осиповым, в полевых и производственных опытах, изучалась эффективность микроудобрения Аквадон-Микро (смесь микроэлементов в хелатной форме) на картофеле в различных природно-климатических зонах России. Некорневые подкормки дозой 5 л/га проводили по всходам, и в фазе начала цветения. Двукратная обработка Аквадон-микро на фоне полной дозы азофоски $N_{110}P_{140}K_{140}$ увеличила урожайность клубней картофеля на – 6 % по сравнению с контролем. В тоже время наибольшая прибавка урожайности – 9,0 % была получена в варианте, где полная доза азофоски была уменьшена на треть. Повысились качественные показатели клубней картофеля по сравнению с контролем, сухое вещество в клубнях картофеля увеличилось на 2,6-5,0 %, крахмал – на 0,9-3,5 % [121]. Уменьшение доз минеральных удобрений, способствует поддержке экологической безопасности и снижению деградации окружающей среды от воздействия химических веществ [12, 142, 217]. Однако другими исследователями наоборот отмечается положительное влияние высоких доз основного удобрения, по сравнению со средними и низкими дозами, в сочетании с обработками микроудобрениями, на повышение урожайности картофеля. При этом происходит увеличение выхода продовольственного картофеля, содержания крахмала и витамина С в клубнях, площади листьев, повышению содержания фотосинтетических пигментов а и b, железа и азота в клубнях [27, 90, 192]. Исследования показали разницу во влиянии на растения картофеля комплексных микроудобрений с различным соотношением макро и мезоэлементов в составе. Удобрения с равным составом NPK ($N_{18}P_{18}K_{18}Mg_2S_{1,5}$ + микроэлементы) применяемые в некорневые подкормки в начальные периоды роста картофеля,

увеличивали объём нарастания вегетативной массы. Удобрения с повышенным содержанием калия ($N_{11}P_{11}K_{35}Mg_1S_{0,7}$ + микроэлементы) применяемые после фазы цветения, повышали товарность, количество и качество урожая. Так же выявлено преимущество полной схемы применения на картофеле, с применением обоих типов микроудобрений, в этом случае перекрывается потребность растения картофеля в питательных элементах в течение всего периода роста. Рекомендовано проводить некорневые подкормки удобрениями с микроэлементами, начиная с фазы бутонизации картофеля, для повышения продуктивности и дальнейшего роста урожайности [25, 157, 180].

В целях повышения эффективности действия микроудобрений для некорневых подкормок, используются различного рода прилипатели или адьюванты, которые удерживают на листьях питательный раствор и растягивают во времени процессы поглощения питательных веществ, а так же способствуют равномерному распределению растворов удобрений по поверхности листа. Однако применение адьюванта может и снижать и усиливать фитотоксичность микроудобрений, поэтому необходимо тщательно следить за их концентрацией в растворе [188]. М.Ш. Тагиров [2009] на основании исследований выявил положительное влияние некорневых подкормок препаратом Нутривант Плюс ($P_{42}K_{28}Mg_2$ + микроэлементы) с прилипателем Фертивант, на урожайность картофеля сорта Невский в условиях Республики Татарстан. В полевых условиях трехкратная обработка растений картофеля 3 кг/га выявила прибавку урожайности по сравнению с контролем (без некорневых подкормок) на величину 12,4 т/га [143].

Эффективность некорневых подкормок зависит от числа обработок и концентрации раствора препаратов. А.А. Скрыбин [2013] проводил опыты по некорневым обработкам картофеля сорта Ред-Скарлетт комплексным препаратом Растворин картофельный, в однократном и двукратном опрыскивании в фазу бутонизации и цветения, разными концентрациями (0,1-1,0%) с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Опыт проводился на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве с содержанием гумуса 1,5%, на фоне основного внесения $N_{90}P_{91}K_{120}$.

В результате было выявлено повышение товарной урожайности в варианте с двукратным опрыскиванием с концентрацией раствора 0,8 % средняя прибавка урожайности составила 3,5 т/га [130]. Исследованиями Н.А. Хоха подтверждается, что применение как минимум двукратных некорневых подкормок жидкими микроудобрениями Агронан, в фазы бутонизация и цветение, приводит к достоверному повышению урожайности на 14-19 % и повышению содержания крахмала на 17-21 % по сравнению с контрольными вариантами [158].

В.В. Ивениным, изучено использование некорневых подкормок микроудобрениями, в сочетании с различными агротехническими приемами обработки почвы, и элементами технологии картофеля. Так увеличение ширины междурядий картофеля до 90 см, в сочетании с фрезерованием гребней, дает повышение урожайности на 6%, по сравнению с междурядьем 75 см и формированием гребня пассивными окучниками [71].

Нельзя заменить или компенсировать некорневыми подкормками микроудобрениями, основное внесение удобрений в почву. Потребление элементов питания через листья может быть ограничено различными факторами окружающей среды: слишком высокие или низкие температуры, влажность воздуха, освещенность. Так же потребление может быть ограничено составом применяемых удобрений, конкуренцией различных элементов питания между собой, проявлением антагонизма или наоборот синергизма между элементами, а так же фитотоксичности, например, при превышении допустимых концентраций раствора, поэтому важно соблюдение инструкций производителя микроудобрений [199]. При применении некорневых подкормок на картофеле следует учитывать величину кислотности и общее плодородие почвы, так на почвах с низким рН некоторые микроэлементы, например железо, марганец, цинк и медь становятся более подвижными и доступными для растений. Это может привести к их повышенному содержанию в клубнях и развитию заболеваний картофеля. Тем не менее, при соблюдении правил применения, некорневые подкормки

микроудобрениями – это важная составляющая часть системы питания картофеля [52, 91, 198, 210].

Некорневые подкормки картофеля микроудобрениями, оправдано на фоне наличия в почве достаточного количества доступных элементов NPK, они усиливают действие внесенных макроудобрений, и в этом случае доказано повышение урожайности картофеля [94, 194]. Также микроудобрения при подкормке могут быть полезны в случае стрессовых ситуаций, таких как засуха, сильные дожди, град или при выращивании картофеля на почвах с низким содержанием гумуса [33, 58, 86]. Используя микроудобрения, можно как срочно помочь растениям преодолеть стрессовые ситуации, добавляя необходимые элементы в данный момент, так и дополнить текущую систему питания, что может привести к увеличению урожайности [70, 179].

Таким образом, мнения исследователей по оптимальным дозам некорневых подкормок микроудобрениями расходятся, выявлена разная эффективность их применения в зависимости от зоны возделывания картофеля, почвенно-климатических условий и различия в реакции разных по скороспелости сортов. В Среднем Предуралье вопрос применения комплексных водорастворимых макро и микроудобрений в хелатной форме на сортах картофеля изучен недостаточно. Требуется уточнение доз их применения на сортах разных групп скороспелости, на почвах легкого гранулометрического состава.

1.2 Некорневые подкормки картофеля магниевыми удобрениями

Магний – это центральный элемент молекулы хлорофилла, роль его в функционировании растительного организма исключительна. Магний участвует в дыхательном обмене, процессах энергетического обмена, усиливает мобильность и усвояемость фосфатов, влияет на накопление витаминов и углеводов.

Недостаток магния провоцирует усиление у растений окислительных процессов, приводит к разрушению хлорофилла [30, 31].

Содержание катионов магния в растении составляет 0,16-0,18 % от массы сухого вещества [65]. Доля общего количества магния, связанного с хлорофиллом, зависит от концентрации магния в клетке, и колеблется от 6 до 25 %. При этом самые высокие отношения магния связанного с хлорофиллом, обнаружены у растений с дефицитом магния, это означает что синтез хлорофилла не ограничивается в условиях его дефицита, и растение в первую очередь использует весь доступный магний для синтеза хлорофилла [197].

Фотосинтез, как центральный процесс роста, зависит от содержания магния в растении. Эффективное образование углеводов требует активной работы прикрепленных к фотосистемам светособирающих комплексов, а магний является существенным компонентом хлорофиллов А и В, которые являются частью этих комплексов [189]. Из-за сложной роли магния в биосинтезе хлорофилла и белка, его дефицит приводит к междужилковому хлорозу старых листьев, ввиду того что магний очень подвижен внутри растения и перемещается от старых листьев к новым. И негативные последствия нарушения энергетического метаболизма следует ожидать не только на урожайности, но и на показателях качества картофеля [6, 49].

Установлено что магний повышает устойчивость растений к стрессу, и участвует в регулировке усвоения азота растениями. Исследователи отмечают что картофель, выращенный на фоне подкормок магнием, необходимо контролировать на содержание нитратов [203, 215]. Магний усиливает выработку растением витаминов А и С [212].

Так же картофель является одним из источников магния в питании человека, при норме потребления картофеля 300 г в день, количество магния составит примерно 60-70 мг, или 1/6 суточного потребления при норме 400 мг/сутки. Картофель с низким содержанием магния слабо усваивается человеком. Достаточное потребление магния является важным элементом для профилактики сердечно-сосудистых и ряда других заболеваний [53, 124, 207]. Исследователями

обнаружена значимая положительная корреляция содержания магния в клубнях с потемнением мякоти картофеля при приготовлении [195].

Следует отметить, что основным источником магния для растений является почва, в которой магний представлен в основном в необменной форме и содержится в составе различных минералов, и водорастворимых солей [174]. Проведенные анализы почвы и растений по изучению содержания магния в различных почвах показывают, что на больших площадях было снижено содержание обменного магния в почве. Выявлено, что содержание магния в культурах, выращиваемых на полях недавно введенных в севооборот, как правило, ниже, чем в тех же культурах, выращиваемых на старых пашнях. Поэтому, эти почвы нуждаются во внесении магния для выращивания сельскохозяйственных культур, возделываемых на интенсивном фоне, так как содержание магния в окультуренных почвах с годами уменьшается [186]. Признаки недостаточности магния в почве начинают отчетливо проявляться при снижении содержания его обменной формы до 20 мг/кг почвы [134]. Обычно же, содержание доступных для растений форм магния в легких дерново-подзолистых почвах не превышает 40 мг/кг. Причем специфическая особенность магния состоит в том, что он вымывается в нижние горизонты почвенного профиля, особенно на почвах с промывным режимом, и этот процесс превышает возможности его биологической аккумуляции растениями [171]. По вымыванию из пахотного слоя почвы, магний стоит на первом месте среди химических элементов, и в годы с избыточным увлажнением потери магния под картофелем могут достигать до 200 кг/га [18]. В среднем же суммарные ежегодные потери магния из почвы составляют 30 - 80 кг/га, фильтрующиеся атмосферные осадки вымывают из почвы ежегодно от 20 до 60 кг/га магния, с урожаем картофеля в среднем выносятся 0.7-2.7 кг/т магния [170, 173]. На кислых почвах, после зим с высоким снежным покровом, обычно наблюдается дефицит магния в пахотном слое [117]. Для предотвращения смывания питательных веществ на легких почвах, особенно на склонах, применяются специальные агротехнические приемы, например дополнительное глубокое рыхление дна борозды в междурядье

картофеля, что приводит к впитыванию и распределению воды в корнеобитаемом слое картофеля и предотвращает стекание воды по бороздам в более низкие участки поля [80, 162].

Отмечено понижение содержания магния в корнеобитаемом слое почвы 0-60 см, при внесении под картофель возрастающих доз минеральных удобрений NPK, а в вариантах без применения удобрений вынос магния минимален. При увеличении доз удобрений, растет биомасса ботвы и урожайность картофеля, растение начинает поглощать больше магния, при этом содержание магния в сухом веществе клубней изменяется мало, в сухом веществе ботвы содержание магния падает. Ботва остается на поле, потери магния идут только с клубнями картофеля, что при возрастающих уровнях урожайности может привести к дефициту магния в почве [176, 176]. На легких по составу почвах обладающих повышенной кислотностью, при дозах удобрений NPK выше 100 кг/га действующего вещества, необходимо дополнительное внесение магниевых удобрений, так как высокие дозы удобрений способствуют увеличению выщелачивания магния в 1,2-2,3 раза по сравнению с неудобренной почвой [154]. Рекомендуемая общая доза внесения магния под картофель примерно 60-70 кг/га д.в., а на почвах слабо обеспеченных магнием рекомендуется увеличить дозы на 10-20 % [171]. Так же исследования показывают, что дерново-подзолистые почвы содержат больше способного к обмену с растениями магния – около 17-22 %, по сравнению с черноземами (5-13% обменного магния) от общей концентрации магния в почве. И при этом коэффициенты перехода магния в растения из бедных органикой песчаных почв в несколько раз выше, чем из черноземов, связано это с большей подвижностью магния в почвах с низким содержанием органического вещества [13, 14].

Основные источники поступления магния в почву – это органические удобрения, и специализированные удобрения (например, доломитовая мука, калимагnezия, и гранулированный сульфат магния) [15]. Применение сульфата магния в кристаллической водорастворимой форме (эпсомит), в виде некорневых подкормок может повысить урожайность сельскохозяйственных культур до 20 %

[105]. Эпсомит так же содержит 12,8-13,5% серы, сера является важным элементом жизнедеятельности растений, её содержание в растениях составляет 0,3 %. Участвует в процессах дыхания, фотосинтеза, входит в состав растительных ферментов, всех белков, гормонов, участвует в ассимиляции азота, улучшает ассимиляцию питательных веществ из почвы и удобрений. Вынос серы картофелем составляет 2 кг/т основной продукции, дефицит серы сильно влияет на ростовые точки и молодые части растений, так как сера в растении не реутилизируется, в отличие от магния [11, 127]. В пахотных почвах наблюдается дефицит серы, связанный с применением безбалластных удобрений, снижением поступления серы с атмосферными осадками, выносом с урожаем сельскохозяйственных культур, в таких условиях проявляются признаки недостатка серы в минеральном питании растений, выраженные в хлорозе листьев. Поэтому дополнительное внесение серы в составе применяемых удобрений позволит преодолеть дефицит серы и повысить урожайность и качество картофеля [62, 60, 115].

Исследования по влиянию некорневых подкормок магниевыми удобрениями на урожайность и качество картофеля, проводились в относительно небольших объёмах. Изучение влияния некорневых подкормок магниевыми удобрениями на урожайность и качество картофеля проводились в начале 20 века в США. Увеличение урожайности, в результате добавления магния к картофельным удобрениям, зависит от количества доступного магния в почве. Приблизительно 20-30 фунтов/акр оксида магния необходимо добавить в картофельные удобрения, чтобы предотвратить дефицит магния в картофеле. Существенное повышение урожайности картофеля может быть получено путем использования магния в качестве некорневых подкормок, на полях с симптомами дефицита магния. Предполагалось, что растения картофеля могут получать магний через листья [184]. Исследователи отмечают сильную корреляционную связь между высоким содержанием магния в ботве перед уборкой, и повышением урожайности картофеля [61].

Н.И. Акановой установлено, что применение магниевых удобрений в виде основного внесения удобрения Агро-маг в дозе 200 кг/га, в сочетании с некорневыми подкормками удобрением Акти-макс в дозах 6 л/га, позволяет повышать урожайность картофеля на 59 %, и при этом снижать содержание нитратов в клубнях. Так же от применения высоких доз магниевых удобрений зафиксировано повышение сохранности растений в течение вегетационного периода, и усиление работы фотосинтетического аппарата [7, 23, 148]. В сельскохозяйственном колледже Багдадского университета был проведен опыт по влиянию некорневой подкормки удобрениями с магнием, на качество картофеля сорта Эверест. Некорневые подкормки магнием проводили в дозах 1,25 и 2,5 кг/га в пересчете на сульфат магния. Подкормка при помощи опрыскивателя, в дозе 2,5 кг/га, увеличивала количество и площадь листьев, урожайность, количество клубней на куст, повышало содержание крахмала и белка в клубнях [204].

Исследований по некорневым подкормкам картофеля сульфатом магния проведено немного, поэтому обращаемся к опыту возделывания зерновых культур, на которых были получены весьма интересные данные. А.П. Долматов [2018] проводил опыты по некорневым подкормкам озимой и яровой пшеницы кристаллическим сульфатом магния (эпсомитом) (Mg-17,7 %, S-13,5 %) – 5 кг/га, и раствором аммиачной селитры – 20 кг/га, а так же их смесью. Некорневая подкормка проводилась в фазе полного кущения пшеницы. Опыт проводился на южных черноземах Оренбургского Предуралья, с содержанием гумуса 3,0-4,6 %. В результате однолетних наблюдений (2016-2017 год) были получены следующие результаты: от применения сульфата магния прибавка урожайности – 1,5 %, от применения аммиачной селитры – 7,0 %. От совместного применения сульфат магния и аммиачной селитры прибавка урожайности – 26,1 %, то есть наблюдается синергизм действия удобрений. Прибавка получена за счет увеличения количества колосков в колосе, и массы тысячи зерен [54].

Однако в 2017-2018 году А.П. Долматовым, на выше приведенном опыте были получены иные результаты, некорневое внесение аммиачной селитры в чистом виде привело к снижению урожайности по сравнению с контролем (без

подкормок), некорневое внесение сульфата магния незначительно повысило урожайность на – 1,0 %, а при совместном применении аммиачной селитры и сульфата магния, вновь проявился синергизм, прибавка составила – 9,2 % [55].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, на дерново-подзолистых почвах, особенно легкого гранулометрического состава, при возделывании сельскохозяйственных культур, может наблюдаться дефицит магния. Особенно это заметно при выращивании картофеля на таких почвах. В неблагоприятные годы ботва поражается хлорозом, происходит быстрое ее отмирание, картофель недобирает запланированную урожайность. Поэтому оправдана необходимость в дополнительном внесении магниевых удобрений, как в основное внесение, так и в виде некорневых подкормок. Исследований по применению магниевого удобрения, для некорневых подкормок картофеля в Среднем Предуралье, не проводили.

Таким образом, анализ источников научной литературы показывает, что технологии будущего за некорневыми подкормками картофеля легкорастворимыми удобрениями с микро и макроэлементами в малых дозах. Так как это один из наиболее простых в реализации приемов ухода за посадками, который встраивается в регламентные опрыскивания культуры, в виде баковых смесей с пестицидами и регуляторами роста. Возможно применение таких удобрений на разных сортах картофеля с использованием методов дистанционного зондирования земли, а так же с дифференцированным внесением, в зависимости от потребности культуры. Эффект от некорневых подкормок такими удобрениями доказан многими исследованиями и обеспечивает повышение урожайности и качества картофеля. При применении ресурсосберегающих технологий, повышается экологичность производства, в сочетании со снижением нагрузки на окружающую среду и высоким экономическим эффектом. Однако в Среднем Предуралье необходимо определить оптимальные дозы и сочетания таких удобрений, при возделывании картофеля сортов разных групп спелости на легких малогумусных, малоплодородных почвах.

ГЛАВА 2 МЕСТО, ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Место и объект исследования

Полевой опыт был заложен в 2021 – 2023 годах на полях ИП ГКФХ Скрыбин И.А., расположенных возле с. Усть-Качка Пермского района Пермского края. В 2023 году в этом же предприятии была проведена производственная проверка. Лабораторные исследования проведены в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Объекты исследования сорта картофеля: раннеспелый сорт Люкс, среднеранний сорт Гала. Характеристика сортов приведена в приложениях А и Б.

2.2 Схема опыта и методика исследований

Полевой опыт «Влияние некорневой подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями на урожайность и качество сортов картофеля в Среднем Предуралье» закладывали по схеме:

Фактор А – сорт картофеля

А₁ – Люкс (контроль);

А₂ – Гала;

Фактор В – доза подкормки сульфатом магния, кг/га

В₁ – без подкормки (контроль);

В₂ – подкормка в фазе ветвления 6 кг/га + подкормка в фазе бутонизации 6 кг/га (6+6 кг/га);

Фактор С – доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га

С₁ – без подкормки (контроль);

С₂ – подкормка в фазе ветвления Акварин 5 – 3,2 кг/га + подкормка в фазе бутонизации Акварин 5 – 3,2 кг/га + подкормка в фазе созревания Акварин 12 – 2,0 кг/га (3,2 + 3,2 + 2,0 кг/га);

С₃ – подкормка в фазе ветвления Акварин 5 – 5,2 кг/га + подкормка в фазе бутонизации Акварин 5 – 5,2 кг/га + подкормка в фазе созревания Акварин 12 – 3,2 кг/га (5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га);

С₄ – подкормка в фазе ветвления Акварин 5 – 7,2 кг/га + подкормка в фазе бутонизации Акварин 5 – 7,2 кг/га + подкормка в фазе созревания Акварин 12 – 4,4 кг/га (7,2 + 7,2 + 4,4 кг/га);

Опыт трехфакторный, заложен методом расщепленных делянок. Размещение вариантов систематическое. Повторность четырехкратная. Площадь делянки первого порядка – 240 м²; второго порядка – 120 м²; третьего порядка общая – 30 м², учетная – 15 м². План опыта приведен в приложении В. Закладка опыта, и статистическая обработка полученных результатов произведены по Б.А. Доспехову [56].

Некорневую подкормку сульфатом магния проводили навесным тракторным опрыскивателем ОН-600, ширина захвата 12 м, расход рабочего раствора 400 л/га. Обработка двукратная: первая подкормка проведена через две недели после всходов, фаза ветвление, вторая подкормка – через 14-20 после первой, в фазе бутонизации. Доза на одну подкормку 6,0 кг/га. При подкормке применяли биоприлипатель Биолипостим в дозе 200 мл/га.

Некорневую подкормку удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 проводили в три срока. Первый, фаза ветвление удобрением Акварин 5. Вторым, в фазе бутонизации удобрением Акварин 5, (в системе ухода за картофелем первой шла подкормка сульфатом магния затем с разрывом 2-3 дня подкормка удобрением Акварин 5). Третьим, фаза созревание в первую декаду августа, удобрением Акварин 12. Подкормку удобрением Акварин 5 и Акварин 12 проводили ручным бензиновым опрыскивателем SOLO 433 при постоянном давлении 10 атмосфер. Дозы удобрений Акварин в соответствии со схемой опыта. Общий расход рабочего раствора 400 л/га (20 л раствора на 16 делянок третьего порядка). При подкормке применяли биоприлипатель Биолипостим - 200 мл/га.

Однотипные некорневые подкормки проводили на обоих сортах картофеля одновременно, ввиду того, что изначально выявленная разница в фазах развития

между сортами составляет всего 1-6 суток. Сорта выбраны достаточно близкие по скороспелости, поэтому не было необходимости разносить подкормки по времени в зависимости от сорта картофеля. В условиях производства, так же нет необходимости делать дополнительные разрывы по времени между близкими по скороспелости сортами. Такая необходимость возникнет при одновременном выращивании раннеспелых с средне и позднеспелыми сортами, когда разница по фазам достигает 10 и более суток, но в этом случае одновременно сдвинутся и другие приемы ухода принятые в технологии возделывания картофеля.

Характеристики удобрения Акварин 5 и Акварин 12, и сульфат магния приведены в приложении Г.

2.3 Условия проведения исследований

Опыт закладывали на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимическая характеристика почвы приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя (0-20 см) почвы опытного участка

Год	Гумус, %	рН (KCl)	В ммоль/100 г почвы		V %	Содержание элементов, мг/кг	
			H _г	S		P ₂ O ₅	K ₂ O
2021	1,05	4,7	3,13	7,14	70	440	295
2022	1,61	4,4	4,23	6,94	62	370	333
2023	1,72	4,8	3,27	12,54	79	384	281
2023 производственная проверка	2,20	5,3	2,81	9,38	77	294	247

Содержание гумуса в почве низкое, реакция почвенного раствора от сильно кислой до слабокислой, сумма обменных оснований (S) низкая, степень насыщенности основаниями (V) средняя, нуждаемость такой почвы в известковании средняя, содержание обменных форм калия и фосфора очень

высокое. Содержание магния в почве составляет 64-107 мг/кг почвы, или низкое содержание.

Метеорологические условия вегетационного периода в 2021-2023 гг. отличались сильной неоднородностью, с колебаниями от благоприятных для картофеля условий температур и влажности, до экстремальной засухи в сочетании с высокими температурами, пришедшимися на критические по водопотреблению фазы развития картофеля, что в итоге повлияло на полученную урожайность (рис. 1, 2), (прилож. раздел Д № 1-3, Е № 1-3).

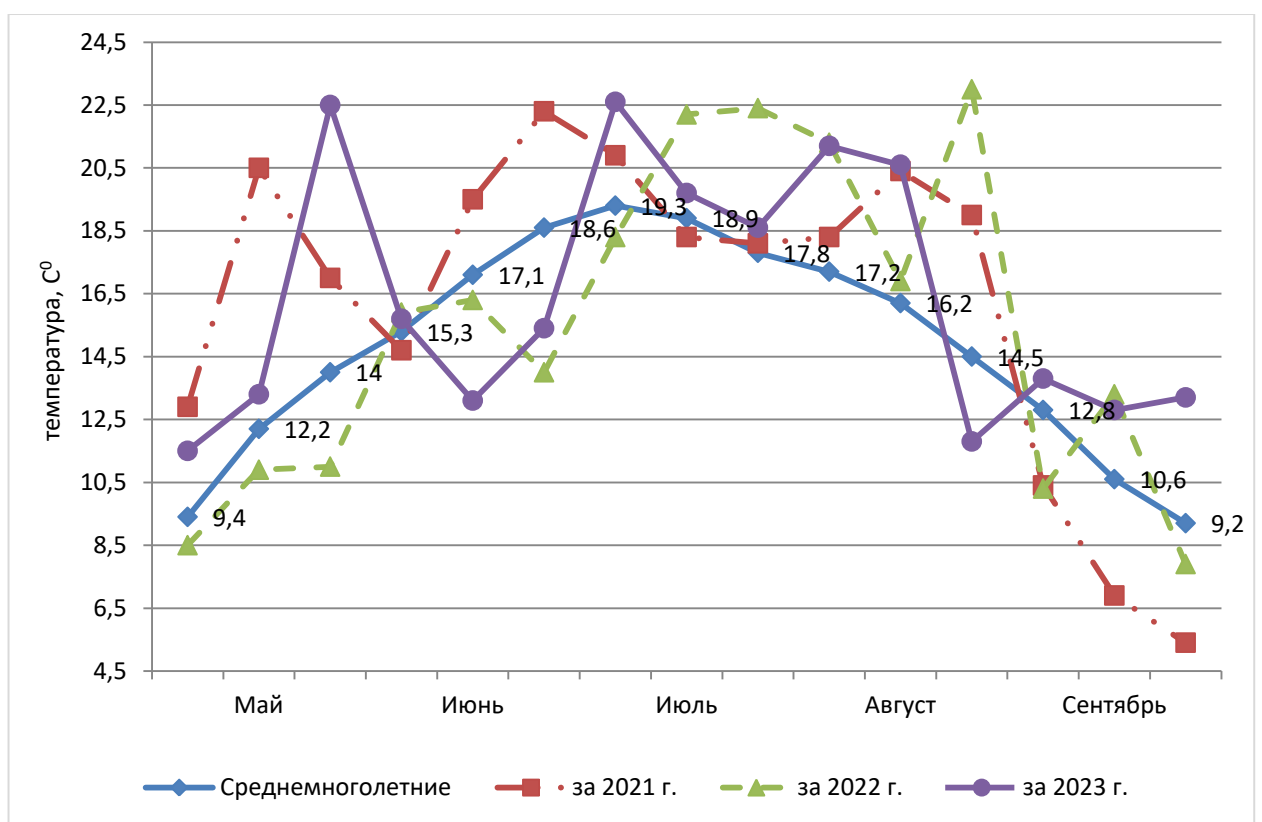


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха, °С (по данным ГМС г. Пермь)

При рассмотрении различий в ГТК межфазных периодов по сортам картофеля, значительной разницы не наблюдается, так как оба сорта близки по скороспелости, и различия в продолжительности межфазных периодов до 7 суток, не повлияли на разницу в ГТК (табл. 2,3). Данную тенденцию наблюдали во все годы исследований.

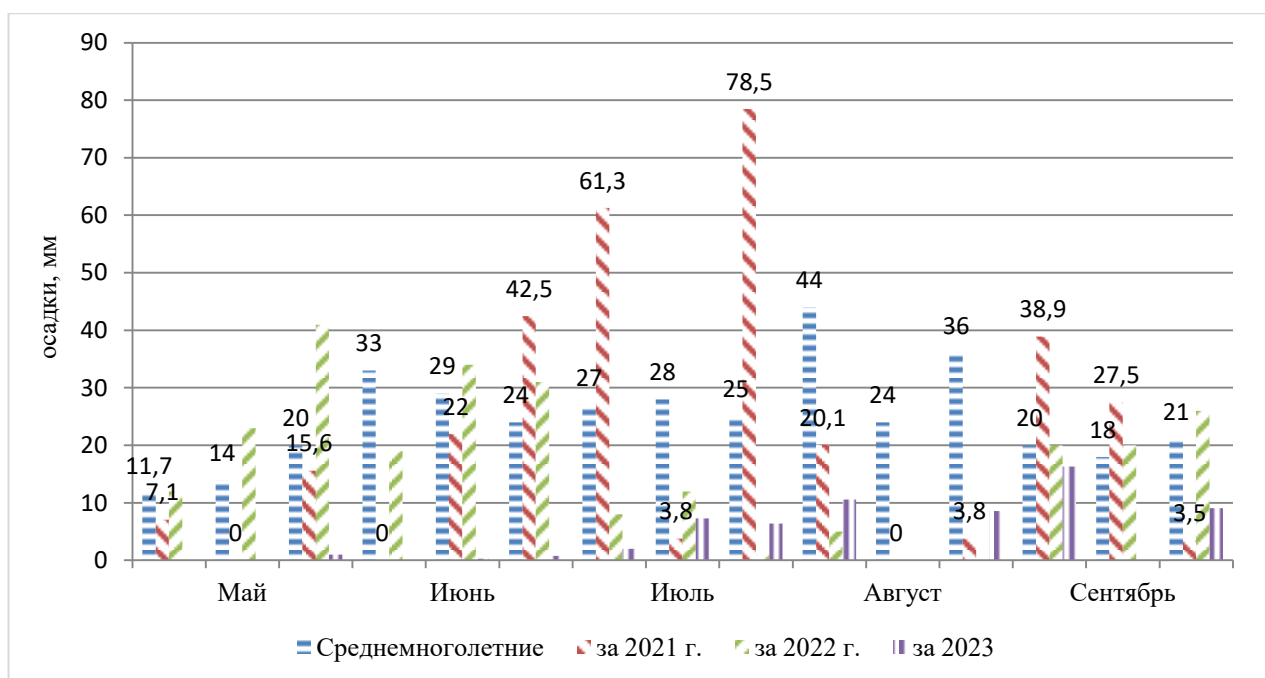


Рисунок 2 – Сумма осадков, мм (по данным ГМС г. Пермь)

Таблица 2 – Продолжительность и ГТК межфазных периодов развития картофеля сорта Люкс

Период развития	Год					
	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	суток	ГТК	суток	ГТК	суток	ГТК
Посадка – полные всходы	23	0,45	25	2,25	30	0,23
Полные всходы – стеблевание	8	1,12	10	1,79	9	0,92
Стеблевание – бутонизация	7	2,58	12	0,51	7	0,77
Бутонизация – цветение	7	4,32	10	0,04	9	0,76
Цветение – созревание	32	1,56	24	0,19	23	0,78
Созревание – уборка	47	1,29	44	0,39	46	1,11
Всего вегетационный период	124	1,53	125	0,71	124	0,76

Для 2021 г. была характерна жаркая и сухая погода в мае и июне, что повлияло на всхожесть клубней и начальные этапы развития растений обоих сортов картофеля, в частности, наблюдали сокращение межфазных периодов развития. Осадков за май выпало 50 % нормы, а температура воздуха была выше среднегодовой на 5,1 °С.

Таблица 3 – Продолжительность и ГТК межфазных периодов развития картофеля сорта Гала, 2021-2023 гг.

Фазы	Год					
	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	суток	ГТК	суток	ГТК	суток	ГТК
Посадка – полные всходы	25	0,81	26	2,33	30	0,23
Полные всходы – стебление	8	2,63	10	1,41	9	0,92
Стебление – бутонизация	8	3,7	16	0,22	9	0,99
Бутонизация – цветение	7	3,62	7	0,13	13	1,04
Цветение – созревание	33	1,77	26	0,22	22	0,26
Созревание – уборка	43	1,21	40	0,40	41	1,21
Всего вегетационный период	124	1,53	125	0,71	124	0,76

В июне осадков было меньше на 25%, температура выше среднегодовой на 1,8 °С. В июле сумма осадков превышала на 80% среднегодовые показатели, но они выпадали неравномерно – больше в 1 и 3 декадах, среднемесячная температура была выше среднегодовой на 0,4 °С. В целом погода была благоприятная для роста картофеля.

Осадков в августе выпало на 77 % ниже нормы, а температура выше среднегодовой на 3,2 °С. В целом вегетационный период характеризовался сухой и жаркой погодой в первой и последней третях вегетационного периода, и благоприятной погодой в последней декаде июня и июле, пришедшиеся на фазы бутонизация – цветение – начало созревания или критические периоды по водопотреблению, что положительно отразилось на формировании урожайности сортов картофеля. Средний ГТК в эти фазы развития у обоих сортов составил от 1,7 до 4,0, что соответствует избыточному увлажнению по Г.Т. Селянинову [161] (рис. 3).

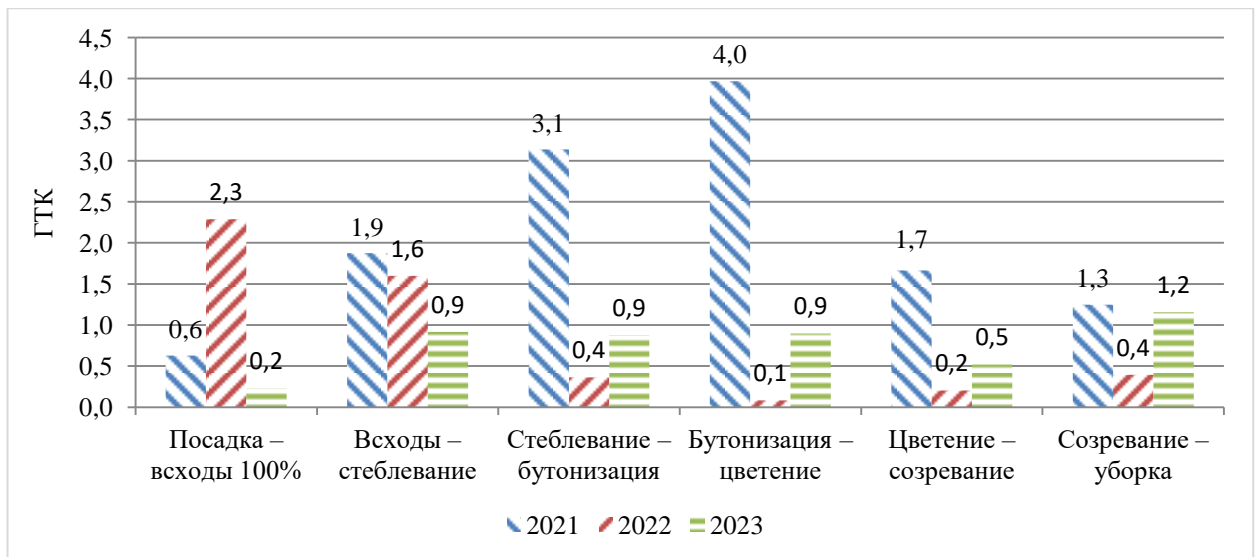


Рисунок 3 – Среднее значение ГТК по межфазным периодам развития картофеля (по данным ГМС г. Пермь)

В 2022 г. на начало вегетации пришлось дожди, в мае осадки превысили среднемноголетние значения на 66%, в июне осадки были ниже среднемноголетних на 2%, среднесуточные температуры воздуха были ниже соответственно на 1,9 и 1,6 °С, картофель в этот период заложил большое количество клубней. В июле и августе количество осадков было ниже многолетних значений на 74% и 95% соответственно, при этом температуры были выше многолетних на 1,6 °С в июле, и 3,7 °С в августе. Если рассматривать увлажнение по фазам развития, то начиная от бутонизации и до конца созревания, все критические периоды развития картофеля, ГТК составил лишь от 0,1 до 0,4, что соответствует сильной и экстремальной засухе. Это крайне негативно сказалось на урожайности столового картофеля, так как большое число заложенных клубней в кусте не смогли накопить достаточную для товарного картофеля массу, оставшись в пределах калибров семенного картофеля. К тому же в период до уборки опыта случились сильные заморозки, приведшие к повреждению близких к поверхности гребня клубней.

2023 г. характеризовался неблагоприятным началом вегетационного периода, снег сошел очень рано, в середине марта. Со времени схода снега и до всходов и стеблевания картофеля не было дождей. Сумма осадков в мае и июне была ниже многолетних значений на 98 % и 99 %, температура воздуха в мае

выше среднемноголетней на 4,1 °С, в июне ниже на 2,3 °С. Это обстоятельство привело к сильному и равномерному для обоих сортов картофеля снижению полевой всхожести семян. Так же ввиду отсутствия влаги в начальные периоды роста, картофель заложил малое число клубней. В июле и августе количество осадков было ниже многолетних значений на 80 % и 82 %, при температурах на 1,6 °С и 1,9 °С выше многолетних соответственно. Если рассматривать ГТК периодов развития картофеля, то от бутонизации до созревания он составил от 0,5 до 0,9, т. е. имела место сильная или слабая засуха. Отсутствие нормального увлажнения, в сочетании с низким числом растений на единице площади и клубней в кусте, привело в итоге к резкому снижению общей урожайности картофеля.

Агротехника в опыте соответствовала зональной системе земледелия [76].

Предшественник вико-овсяная смесь на зеленую массу, и поукосный посев горчицы белой.

Обработка почвы включала:

- ранневесеннее боронование и разрушение высохших стеблей горчицы БЗТС-1,0, при первой возможности выезда в поле;
- предпосевную обработку на глубину 14-16 см, фрезерной бороной Циркон-7 при наступлении физической спелости почвы;
- нарезку гребней культиватором КОН – 2,8, на глубину 10-12 см перед посадкой;

Система удобрений на расчетную урожайность 35-40 т/га, дозы удобрений одинаковы во все три года исследований, и в производственной проверке:

- внесение минеральных удобрений под предпосевную обработку почвы, из расчета $N_{75} P_{70} K_{241}$, доза удобрений рассчитана по среднему выносу картофелем с тонной продукции питательных веществ, с учетом содержания питательных веществ в почве. Формы удобрений: комплексное минеральное удобрение FertiM ($N_5P_4K_{35}S_6Ca_7$), комплексное минеральное удобрение азофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$). Разбрасыватель РМУ-8,5.

- внесение азотного удобрения при формировании гребней через две недели после посадки. Форма: аммиачная селитра (34 %) в дозе N_{86} кг/га, машина УМВК-1,4;

Посадку проводили прогретыми откалиброванными клубнями массой 50-70 г, при прогревании почвы до 10 °С, пунктирным способом с междурядьем 75 см, сажалкой Л-201, оснащенной опрыскивателем НВУ-10, с одновременной обработкой клубней препаратом Престиж в дозе 0,7 л/т, и препаратом Аквамикс М в дозе 60 г/т семян, расход воды 30 л/т. Норма высадки 45 тыс./га, глубина посадки 10-12 см.

Уход за посадками включал:

- формирование гребней с одновременным внесением аммиачной селитры машиной УМВК-1,4, средняя дата обработки 12-14 июня;

- послевсходовое опрыскивание баковой смесью гербицидов Лазурит супер, КНЭ 270 г/л в дозе 0,75 л/га и Ромул, ВДГ 250 г/кг в дозе 0,05 кг/га, расход рабочего раствора 250 л/га. Опрыскиватель ОН-600. Высота растений картофеля 5-10 см, средняя дата обработки 19-20 Июня;

- обработку фунгицидом Ширма, КС 500 г/л в дозе 0,3 л/га, расход рабочего раствора 300 л/га. Опрыскиватель ОН-600, фаза ветвления картофеля, средняя дата обработки 06-07 Июля;

- обработку фунгицидом Инфинито, КС 62,5 г/л+625 г/л в дозе 1,5 л/га, расход рабочего раствора 300 л/га. Опрыскиватель ОН-600, фаза бутонизации-цветения, средняя дата обработки 20-21 Июля;

- обработку фунгицидом Инфинито, КС 62,5 г/л+625 г/л в дозе 1,5 л/га, расход рабочего раствора 300 л/га. Опрыскиватель ОН-600, фаза цветение-созревание, средняя дата обработки 05-06 Августа;

- обработку баковой смесью десиканта Реглон супер, ВР 150 г/л в дозе 2,0 л/га и фунгицида Ширма, КС 500 г/л в дозе 0,3 л/га, расход рабочего раствора 300 л/га. Опрыскиватель ОН-600, за две недели до уборки, средняя дата обработки 10 Сентября.

- некорневые подкормки водорастворимыми удобрениями согласно схеме опыта, проведены отдельно от обработок пестицидами.

Уборку проводили после отмирания ботвы картофеля, картофелекопателем КТН-2В с подбором вручную, поделяночно.

2.4 Сопутствующие наблюдения и исследования

В опыте проводили следующие сопутствующие исследования:

1. Анализ агрохимических свойств почвы, перед закладкой опыта по общепринятым методикам:
 - содержание гумуса [ГОСТ 26213 – 91] [39];
 - pH_{KCl} [ГОСТ 26483 – 85] [40];
 - гидролитическая кислотность [ГОСТ 26212 – 91] [38];
 - подвижный фосфор и калий [ГОСТ Р 54650-2011] [46];
 - обменный магний [ГОСТ 26487-85] [41];
 - сумма поглощенных оснований [ГОСТ 27821 – 88] [43];
2. Оценка метеорологических условий по годам и периодам развития растений (по данным метеостанции города Перми).
3. Оценка посадочного материала перед закладкой опыта [47].
4. Определение густоты стояния растений через 10 суток после даты полных всходов и перед уборкой по всем вариантам опыта в 4-х кратной повторности, расчет полевой всхожести семян и выживаемости растений [103].
5. Показатели фотосинтетической деятельности картофеля по всем вариантам опыта (площадь листьев, фотосинтетический потенциал (ФП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ)) в динамике начиная с фазы стеблевания до уборки, по методикам, изложенным А.А. Ничипоровичем [118].
6. Структура урожайности по всем вариантам в 4х кратной повторности перед уборкой. Количественно - весовым методом, поделяночно по 10 кустам, взвешиваем ботву, клубни, подсчитываем количество клубней и стеблей [103].

7. Определение фракционного состава клубней, содержания сухого вещества и крахмала в картофеле по всем вариантам в 4х кратной повторности по 3 кустам. Каждый клубень взвешиваем, после взвешиваем в воде, определяя массу клубней в воде, по удельной массе определяем сухое вещество и крахмал [104].
8. Учет урожайности по всем вариантам сплошным способом в 4-х кратной повторности взвешиванием на электронных весах [103].
9. Содержание витамина С со всех вариантов [ГОСТ 24556-89] [37].
10. Содержание общего азота в листьях картофеля во всех вариантах [ГОСТ 13496.4-2019] [35].
11. Содержание фосфора в листьях картофеля во всех вариантах [ГОСТ 26657-97] [42].
12. Содержание калия в листьях картофеля во всех вариантах [ГОСТ 30504-97] [45].
13. Содержание магния в листьях и клубнях картофеля во всех вариантах [ГОСТ 32343-2013] [36].
14. Содержание нитратов в клубнях картофеля во всех вариантах опыта [ГОСТ 29270-95] [44].
15. Математическая обработка полученных результатов по алгоритму, приводимому Б.А. Доспеховым [56].
16. Энергетическая оценка [58].
17. Экономическая оценка изучаемых агроприемов по технологическим картам и нормативным показателям за 2024 год.

ГЛАВА 3 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ

3.1 Урожайность и ее обоснование

3.1.1 Урожайность картофеля

Урожайность сортов картофеля за 2021-2023 гг., в большей степени имела зависимость от погодных условий, а не от некорневых подкормок удобрениями. В условиях Среднего Предуралья основными лимитирующими факторами, влияющими на урожайность, являются влагообеспеченность и питание растений.

В 2021 г. сложились наиболее благоприятные по влагообеспеченности условия, позволившие достичь планируемых уровней урожайности в 30-40 т/га, максимальная урожайность в этом году составила 39,7 т/га достигнутая на сорте Гала в варианте с применением сульфата магния в дозе 12 кг/га, и Акварины в дозах (3,2+3,2+2,0 кг/га) (табл. 4).

Главные эффекты от подкормки сульфатом магния, не показали существенного увеличения урожайности от его применения. Анализ влияния некорневых подкормок сульфатом магния отдельно по сортам показал существенное увеличение урожайности сорта Люкс на величину 6,0 т/га ($НСР_{05}=3,9$ т/га). Сорт Гала не реагировал на подкормку сульфатом магния, однако общий уровень урожайности Галы в 2021 г. был существенно выше чем у Люкса на 4,8 т/га ($НСР_{05}=4,3$ т/га). На фоне удобрений Акварин в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га прибавка от сульфата магния была существенной и составила 4,7 т/га ($НСР_{05}=3,8$ т/га).

Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, в благоприятном по влагообеспеченности 2021 г. обеспечила существенную прибавку урожайности у обоих сортов картофеля.

Таблица 4 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения удобрений, т/га, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	25,0	29,5	25,2	25,0	26,2	30,0	29,2
	В ₂ -б+б	30,2	35,9	33,7	29,0	32,2	33,2	
Среднее по А ₁ С		27,6	32,7	29,4	27,0	29,2	-	34,0
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	31,7	35,0	36,2	32,3	33,8		
	В ₂ -б+б	33,0	39,7	33,3	30,8	34,2		
Среднее по А ₂ С		32,4	37,3	34,7	31,6	34,0	-	
Среднее по С		30,0	35,0	32,1	29,3			
Среднее по В ₁ С		28,3	32,3	30,7	28,7			
Среднее по В ₂ С		31,6	37,8	33,5	29,9			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	4,3	НСР ₀₅ част. разл.	А	12,1			
	В	3,9		В	11,2			
	С	1,9		С	3,8			
* без подкормки								

Главные эффекты от применения удобрений Акварин показали существенные прибавки в вариантах доз 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га, на уровне 5,0 т/га и 2,1 т/га соответственно или 17% и 7% к контрольному варианту (30,0 т/га), (НСР₀₅=1,9 т/га). Увеличение дозы подкормок удобрениями Акварин до 7,2 + 7,2 + 4,4 кг/га приводит к падению урожайности на уровень контроля без подкормок, этот эффект наблюдается у обоих сортов как в вариантах одиночного применения удобрений Акварин, так и на фоне сульфата магния. Частные различия от применения Акваринов на фоне без подкормок сульфатом магния показали, что существенные прибавки урожайности получены у обоих сортов картофеля, в варианте с дозами 3,2 + 3,2 + 2,0 кг/га на уровне 3,3-4,5 т/га. На фоне сульфата магния, прибавки от Акваринов были больше и получены у сорта Люкс в варианте с дозами 3,2 + 3,2 + 2,0 кг/га на уровне 5,7 т/га, у сорта Гала в таком же сочетании вариантов - 6,7 т/га (рис. 4).

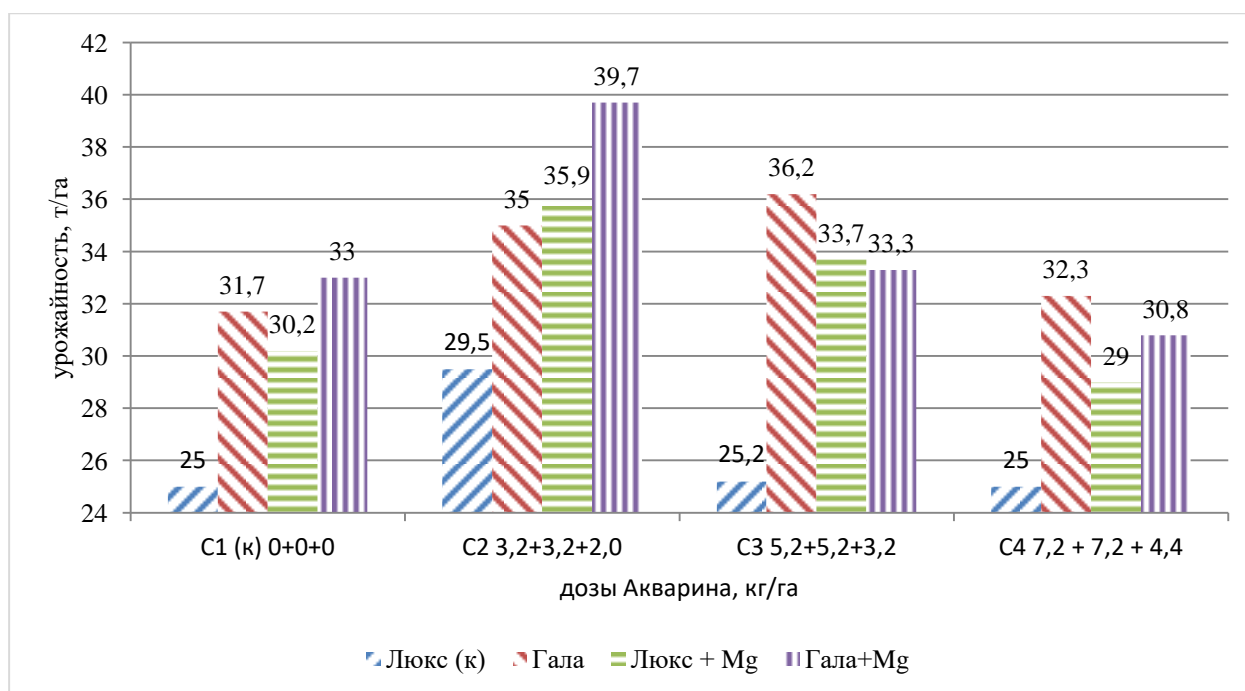


Рисунок 4 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, т/га, за 2021 гг.

Такой эффект от подкормок двумя видами удобрений наиболее ярко выражен в благоприятных по влагообеспеченности условиях, либо при поливе посадок картофеля.

2022 г. характеризовался благоприятным по влагообеспеченности началом вегетационного периода, позволившего растениям картофеля накопить листовую массу, но начиная с фазы стеблевания – бутонизация наступила засуха, продолжавшаяся до конца вегетационного периода. По причине того, что подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 проводили с начала фазы стеблевания, то все они были проведены в условиях недостатка влаги, и стресса испытываемого в таких условиях растениями, это в итоге сказалось на их эффективности. При анализе данных видно отсутствие существенной разницы между сортами по полученной урожайности, и это показывает, что в условиях длительной недостаточной влагообеспеченности ни выбор сорта, ни уровень дополнительного питания не имеет существенного значения (табл. 5)

Таблица 5 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения удобрений, т/га, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	11,4	12,5	13,4	11,4	12,2	12,4	12,8
	В ₂ -б+б	12,8	13,3	12,9	14,5	13,4	12,7	
Среднее по А ₁ С		12,1	12,9	13,1	13,0	12,8	-	12,4
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	11,3	13,0	14,1	12,4	12,7		
	В ₂ -б+б	10,3	12,4	12,9	13,0	12,1		
Среднее по А ₂ С		10,8	12,7	13,5	12,7	12,4		
Среднее по С		11,4	12,8	13,3	12,8	-		
Среднее по В ₁ С		11,3	12,8	13,8	11,9			
Среднее по В ₂ С		11,5	12,9	12,9	13,7			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	2,1	НСР ₀₅ част. разл.	А	6,0			
	В	2,1		В	6,0			
	С	1,0		С	2,0			
* без подкормки								

Подкормки сульфатом магния, не оказали существенного влияния на урожайность картофеля, ни в главных эффектах, ни в частных различиях между вариантами, наблюдаются лишь слабые тенденции к повышению урожайности у сорта Люкс, и снижению у сорта Гала (рис. 5). Возможно, это связано с тем, что магний влияет на фотосинтез и транспорт питательных веществ внутри растения картофеля, а в условиях недостатка влаги площадь листьев, и все процессы связанные с транспортом питательных веществ замедлены, поэтому растениям картофеля достаточно магния из почвы и дополнительное его внесение в виде некорневых подкормок, не влияет на урожайность.

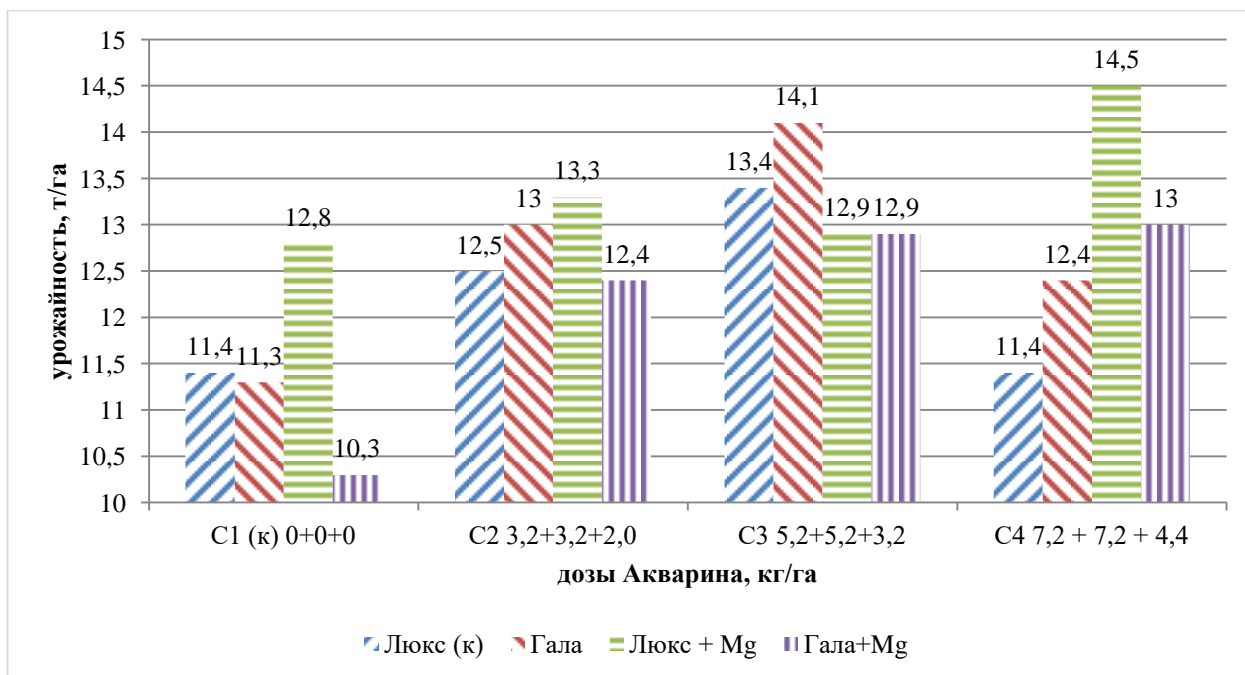


Рисунок 5 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, т/га, 2022 гг.

Так же возможно негативное влияние сульфата магния как кислого удобрения, которое видимо повышает концентрацию клеточного сока в условиях резкого недостатка влаги, и тем самым отрицательно влияет на урожайность. Особенно это заметно у сорта Гала, основное развитие растений которого пришлось на сильную засуху, и в итоге варианты с подкормкой сульфатом магния оказались хотя и несущественно, но ниже по урожайности вариантов без подкормки.

Главные эффекты по подкормке удобрениями Акварин, дают существенную прибавку урожайности по всем вариантам доз на уровне 1,4-1,9 т/га или 12-17% к контрольному варианту (11,4 т/га), ($НСР_{05}=1,0$ т/га). Частные различия по подкормке Акваринами, на фоне без подкормки сульфатом магния показали прибавки у сорта Люкс и у сорта Гала в варианте доз 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га, 2,0 т/га и 2,8 т/га соответственно. У сорта Гала подкормка удобрениями Акварин, на фоне подкормки сульфатом магния, привела к существенному повышению урожайности по всем вариантам доз Акварин на величину 2,1-2,7 т/га, по

сравнению с контрольным вариантом (10,3 т/га), ($НСР_{05}=2,0$ т/га). Сорт Люкс в этих условиях показал лишь тенденции к повышению урожайности, существенного эффекта от подкормки Акваринами, не выявлено. Относительные величины прибавки урожайности от подкормки Акваринами в 2022 г., примерно соответствуют таковым в 2021 г. и находятся на уровне 17%.

2023 г. характеризовался крайне засушливым началом сезона, с отсутствием осадков до фазы стеблевания картофеля, с фазы стеблевания и до конца созревания осадки отличались неравномерностью и явной недостаточностью для получения запланированной урожайности 30-40 т/га. Уровень урожайности в этом году составил 6,9-10,4 т/га в зависимости от сорта (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения удобрений, т/га, 2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	7,6	9,0	9,6	8,1	8,6	8,1	8,6
	В ₂ -б+б	6,9	9,7	9,6	8,7	8,7	9,3	
Среднее по А ₁ С		7,3	9,3	9,6	8,4	8,6	-	8,8
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	7,8	8,2	7,8	6,9	7,6		
	В ₂ -б+б	9,6	11,3	10,4	8,6	10,0		
Среднее по А ₂ С		8,7	9,7	9,1	7,7	8,8		
Среднее по С		8,0	9,5	9,3	8,1	-		
Среднее по В ₁ С		7,7	8,6	8,7	7,5			
Среднее по В ₂ С		8,2	10,5	10,0	8,6			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	1,5	НСР ₀₅ част. разл.	А	4,2			
	В	1,1		В	3,0			
	С	1,1		С	2,2			
* без подкормки								

Разницы между сортами по полученной урожайности не выявлено. Главные эффекты по подкормке сульфатом магния показали существенное увеличение урожайности в варианте с подкормкой сульфатом, увеличение урожайности составило 1,2 т/га ($НСР_{05}=1,1$ т/га). Различия выявлены только у сорта Гала, в

варианте с подкормкой сульфатом урожайность увеличилась в среднем на 2,4 т/га или на 31% по сравнению с контролем (7,6 т/га). У сорта Гала, на фоне Акваринов в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га прибавка от сульфата магния была существенной и составила 3,1 т/га ($НСР_{05}=2,2$ т/га), (рис.6).

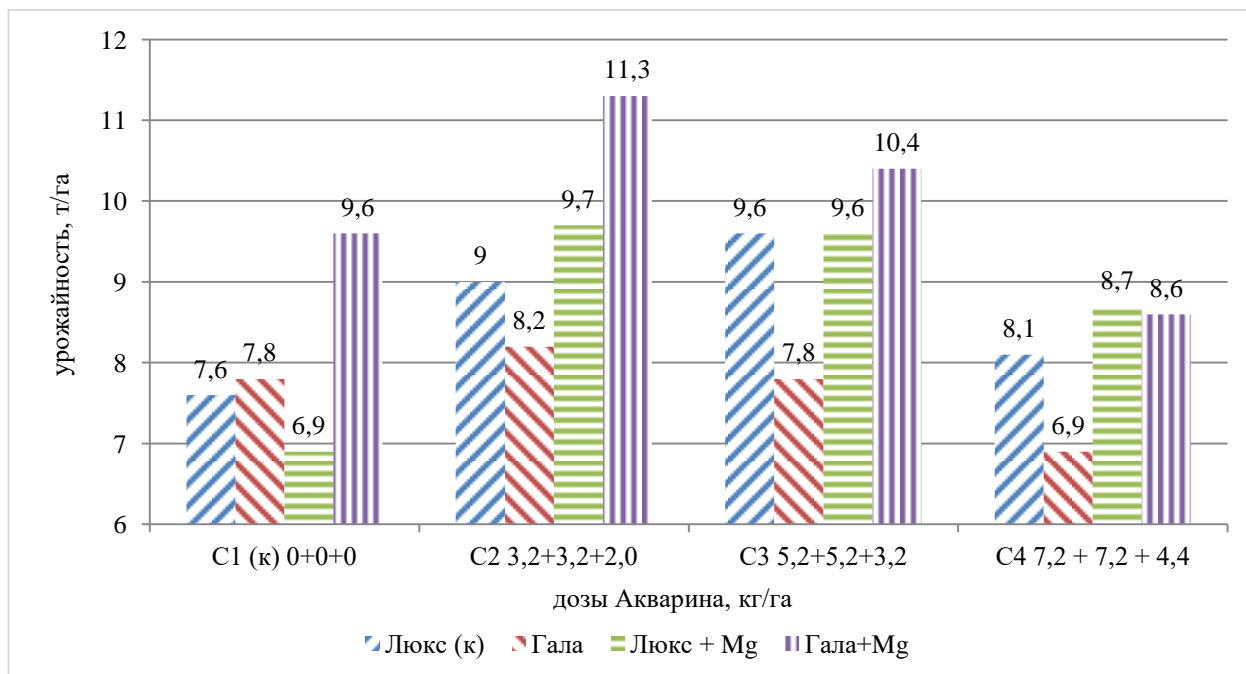


Рисунок 6 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, т/га, за 2023 гг.

Главные эффекты от подкормки удобрениями Акварин показали прибавки урожайности в вариантах с дозами 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га, на величину 1,5 и 1,3 т/га или 16-19% соответственно, по сравнению с контрольным вариантом (8,0 т/га), ($НСР_{05}=1,1$ т/га). Частные различия от подкормки Акваринами, на фоне без подкормки сульфатом магния, не показали существенной прибавки урожайности у обоих сортов картофеля. Подкормка Акваринами на фоне сульфата магния, дала существенную прибавку урожайности у сорта Люкс, в вариантах доз 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га, на величину 2,8 и 2,7 т/га соответственно ($НСР_{05}=2,2$ т/га). Сорт Гала в этих же условиях не показал существенных прибавок урожайности.

Анализ данных по урожайности в среднем за три года исследований (табл. 7) показали следующие результаты. Сорта в среднем по годам исследований показали несущественную разницу в урожайности между собой, но сорт Гала имеет тенденцию набора большей урожайности на 1,6 т/га.

Таблица 7 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения удобрений, т/га, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	14,7	17,0	16,0	14,8	15,6	16,8	16,9
	В ₂ -б+б	16,6	19,6	18,7	17,4	18,1	18,4	
Среднее по А ₁ С		15,6	18,3	17,4	16,1	16,9	-	18,4
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	16,9	18,7	19,3	17,2	18,0		
	В ₂ -б+б	17,6	21,1	18,9	17,5	18,8		
Среднее по А ₂ С		17,3	19,9	19,1	17,3	18,4		
Среднее по С		16,5	19,1	18,2	16,7	-		
Среднее по В ₁ С		15,8	17,9	17,7	16,0			
Среднее по В ₂ С		17,1	20,4	18,8	17,4			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	2,1	НСР ₀₅ част. разл.	А	6,0			
	В	1,5		В	4,3			
	С	0,8		С	1,7			
* без подкормки								

Главные эффекты по подкормке сульфатом магния, показали существенную прибавку урожайности от подкормки, на величину 1,6 т/га или 9% к контролю (16,8 т/га) (НСР₀₅=1,5 т/га). Сортную реакцию на подкормку сульфатом магния показал только сорт Люкс, средняя прибавка урожайности составила 2,5 т/га, или 16%. Сорт Гала показал тенденции к повышению урожайности на 0,8 т/га, от подкормки сульфатом магния. У сорта Гала на фоне удобрений Акварин 5 и Акварин 12, в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га прибавка от сульфата магния была существенной и составила 2,4 т/га (НСР₀₅=1,7 т/га).

Главные эффекты от подкормки только удобрениями Акварин в комбинациях доз 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га в одинаковой степени

повышают урожайность обоих сортов картофеля на величину 2,6 и 1,7 т/га или 16 и 10% соответственно ($НСР_{05}=0,8$ т/га). Если рассматривать частные различия по сортам на фоне без подкормки сульфатом магния, то сорт Люкс показал прибавку в варианте доз Акваринов $3,2 + 3,2 + 2,0$ кг/га на величину 2,3 т/га, сорт Гала показала прибавку в вариантах доз $3,2 + 3,2 + 2,0$ и $5,2 + 5,2 + 3,2$ кг/га на уровне 1,8-2,4 т/га соответственно. На фоне подкормки сульфатом магния наблюдается обратная картина, сорт Люкс дал прибавки в дозах Акваринов, $3,2 + 3,2 + 2,0$ и $5,2 + 5,2 + 3,2$ кг/га на уровне 3,0-2,1 т/га соответственно, а сорт Гала на дозах $3,2 + 3,2 + 2,0$ кг/га прибавка 3,5 т/га. Во всех случаях между этими вариантами доз нет существенной разницы в урожайности ($НСР_{05}$ частных различий по $C = 1,7$), поэтому можно говорить, что некорневая подкормка удобрениями Акварин, в дозах $3,2 + 3,2 + 2,0$ или $5,2 + 5,2 + 3,2$ кг/га обеспечивает прибавку урожайности от 10 до 20%. Оба сорта реагируют на подкормку удобрениями Акварин одинаково (рис. 7).

Таким образом, в благоприятные по увлажнению годы на дерново-подзолистых супесчаных почвах Среднего Предуралья применение некорневых подкормок сульфатом магния через три недели после всходов и в фазе бутонизации в дозах по 6 кг/га в сочетании с некорневыми подкормками Акварином (марка 5) в эти фазы в дозах по 3,2 кг/га и подкормкой Акварином (марка 12) в фазе созревания в дозе 2,0 кг/га обеспечивает получение урожайности картофеля не менее 35 т/га.

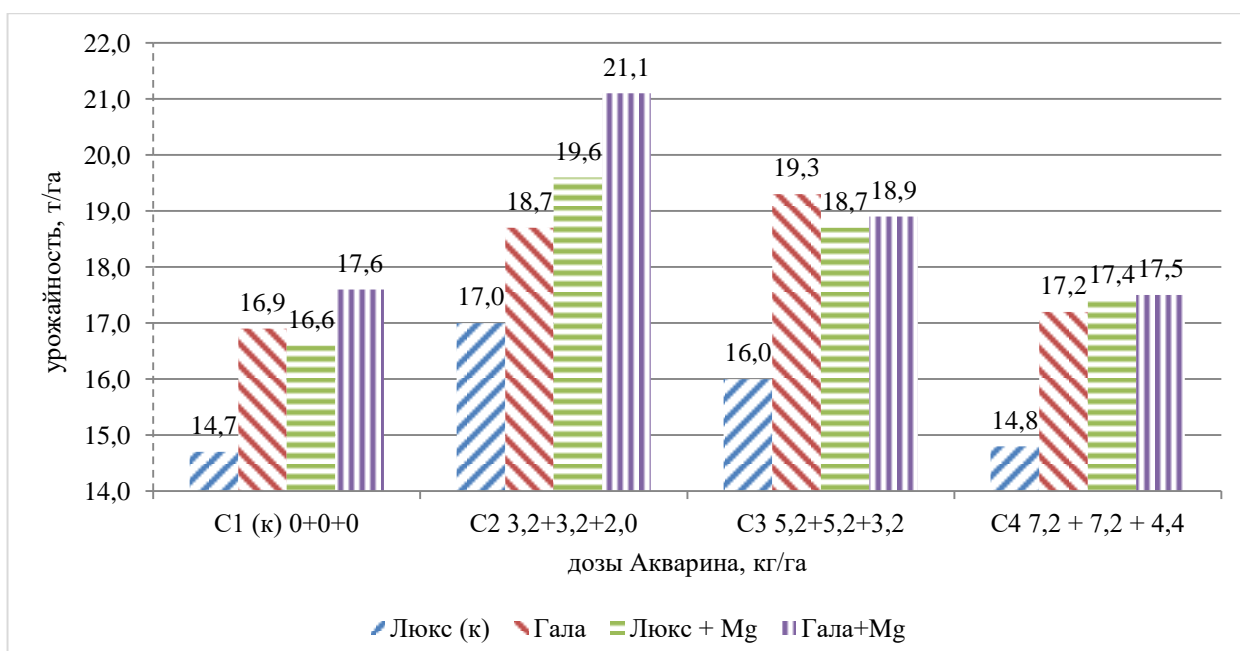


Рисунок 7 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, т/га, среднее за 2021-2023 гг.

Отмечается разница сортовой реакции на некорневые подкормки сульфатом магния. Хотя сорта и близки по группе спелости, но сорт Люкс реагирует существенным повышением урожайности в среднем на 2,5 т/га на дополнительное внесение магния и серы, видимо сказывается более быстрое протекание физиологических функций растения раннеспелого сорта. Применение сульфата магния в исследуемой дозе 6+6 кг/га приводит у сорта Гала к стабильной тенденции повышения урожайности в среднем на 0,8 т/га, и в зависимости от условий влагообеспеченности, это может быть и существенное повышение. Наибольшая урожайность в опыте, за годы исследований, получена именно у сорта Гала, в варианте с подкормкой сульфатом магния в 2021 г. и составляет 39,7 т/га, с отклонением от контрольного варианта 4,7 т/га или 13%. На фоне Акваринов в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га прибавка урожайности от сульфата магния у этого сорта, в среднем за три года, является существенной.

Таким образом, можно говорить о синергетическом эффекте от применения двух видов удобрений. Если при дозах Акваринов, 3,2 + 3,2 + 2,0 кг/га на фоне без применения сульфата магния прибавка по сравнению с контролем составила 1,8-

2,3 т/га (10,6-15,6%), то на фоне с сульфатом магния 3,0-3,5 т/га или 18,1-19,9%. Прибавка от эффекта в среднем по сортам составляет 1,2 т/га или 6%.

На некорневые подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, оба сорта откликаются существенным повышением урожайности, практически независимо от условий влагообеспеченности, видимо сказывается и оптимально подобранный состав удобрений и нехватка микроэлементов в супесчаной почве опыта. Оптимальными дозами некорневых подкормок удобрениями Акварин, следует считать 3,2+3,2+2,0 кг/га, обеспечивающие получение средней прибавки урожайности сортов картофеля 2,6 т/га. При более высоких дозах применения удобрений Акварин, величина прибавки урожайности снижается.

3.1.2 Полевая всхожесть и выживаемость

Густота посадки картофеля в опыте составляла 45,0 тыс. шт./га клубней. Полевая всхожесть (ПВ) по сортам, за годы исследований, зависела только от погодных условий, сложившихся в весенний период. Наибольшую ПВ, в среднем по сортам 95,5%, наблюдали в 2022 г. с дождливой весной, наименьшую 66,7%, в 2023 г. в условиях раннего схода снега и отсутствия весенних осадков в сочетании с жаркой погодой (прилож. раздел II № 1-4).

За 2021-2023 гг. исследований обнаружено, что средняя выживаемость растений картофеля сорта Гала выше, чем сорта Люкс, связано это с сортовыми особенностями. Подкормка сульфатом магния не оказала существенного влияния на густоту и выживаемость растений к уборке (табл. 8).

Так же отсутствуют тенденции к изменению выживаемости растений картофеля под действием подкормок сульфатом магния.

Подкормка удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 существенно повысила выживаемость растений во всех вариантах доз применения. Наибольшая прибавка получена в дозах Акваринов, 3,2 + 3,2 + 2,0 кг/га, до 99,0%, в среднем 1,3% к контрольному варианту ($НСР_{05} = 0,6 \%$). Сортные различия по Акваринам показали, что оба сорта повысили выживаемость под влиянием подкормок,

лучшую реакцию дал сорт Гала. Отмечаются устойчивые тенденции увеличения густоты стояния растений перед уборкой, под влиянием удобрений Акварин, на 0,5 шт./м².

Таблица 8 – Густота и выживаемость растений сортов картофеля в зависимости от применения удобрений, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	97,9	98,4	97,9	98,7	98,2	98,4	98,2
	В ₂ -б+б	97,5	98,9	98,3	98,6	98,3	98,4	
Среднее по А ₁ С		97,7	98,6	98,1	98,6	98,2	-	98,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	97,3	99,7	98,9	98,5	98,6		
	В ₂ -б+б	98,2	99,0	98,6	98,7	98,6		
Среднее по А ₂ С		97,7	99,3	98,8	98,6	98,6		
Среднее по С		97,7	99,0	98,4	98,6	-		
Среднее по В ₁ С		97,6	99,0	98,4	98,6			
Среднее по В ₂ С		97,8	98,9	98,5	98,6			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,9	НСР ₀₅ част. разл.	А	2,5			
	В	0,4		В	1,1			
	С	0,6		С	1,3			
* без подкормки								

Расчет корреляционных связей показал зависимость урожайности от выживаемости растений, под влиянием некорневых подкормок (табл. 9).

Таблица 9 – Корреляционная таблица связи выживаемости картофеля с урожайностью, среднее за 2021-2023 гг.

Удобрение	Сорт картофеля		Общий коэффициент
	Люкс (к)	Гала	
Сульфат магния	0,34 (±0,38)	0,54 (±0,34)	0,41 (±0,24)
Акварин	0,53 (±0,23)	0,85 (±0,14)	0,75 (±0,12)

Анализ данных выявил наличие средней связи выживаемости под влиянием сульфата магния с урожайностью у обоих сортов: Люкс $r=0,34$ ($S_r=\pm 0,38$), Гала $r=\pm 0,54$ ($S_r=\pm 0,34$). В среднем корреляция выживаемости к уборке сульфата магния с урожайностью составляет $r=0,41$ ($S_r=\pm 0,24$) или средняя связь.

Коэффициенты корреляции показывают среднюю связь выживаемости растений к уборке с урожайностью у сорта Люкс ($r=0,53$ ($S_r=\pm 0,23$)), у сорта Гала связь сильная ($r=0,85$ ($S_r=\pm 0,14$)). В целом корреляция густоты растений к уборке, под влиянием подкормок удобрениями Акварин, с урожайностью составляет сильную связь ($r=0,75$ ($S_r=\pm 0,12$)).

Таким образом, можно сделать вывод о влиянии подкормок сульфатом магния и Акваринами на выживаемость растений к уборке, и на урожайность. Сульфат магния оказывает слабое влияние на выживаемость растений, и через нее на урожайность, так как корреляции хотя и показывают средний уровень влияния, но в большинстве своем несущественны, так как малы объёмы выборок сравнения. Удобрения Акварин оказывают существенное влияние на выживаемость и урожайность, подтвержденное и дисперсионным анализом и существенными коэффициентами корреляции.

3.1.3 Продуктивность растения

Наблюдения за 2021-2023 гг. исследований, показали отсутствие влияния некорневых подкормок комплексными и магнийсодержащими удобрениями, на такие важные показатели структуры урожайности, как количество стеблей на куст и стеблей на гектар (прилож. раздел К № 1-4). Так же отсутствует влияние подкормок на количество клубней в кусте, и число клубней на один стебель. На все перечисленные элементы структуры в первую очередь оказывают влияние густота посадки, размер посадочного клубня, основное удобрение, погодные условия и сортовые особенности картофеля, все они в основном формируются в начале вегетации картофеля, еще до первых некорневых подкормок [168].

Некорневые подкормки в первую очередь оказали влияние на такие важные для формирования урожайности элементы структуры, как масса клубней с куста и масса одного клубня. Эти показатели подтверждают полученные данные по урожайности.

Подкормка сульфатом магния существенно повлияла на массу одного клубня только в условиях 2021 г., с благоприятными по влагообеспеченности погодными условиями (прилож. раздел К № 1-3). Главные эффекты от обработки сульфатом магния, дали в этом году прибавку массы клубня до 103,6 г, на 14,5 г или на 16% по сравнению с контролем (89,1 г), ($НСР_{05}=14,1$ г). В 2022 г., с неблагоприятной по влагообеспеченности второй половиной вегетации, влияния сульфата магния на массу клубня не выявлено. В 2023 г. выявлены тенденции к повышению массы клубня от подкормки сульфатом магния. Подкормка Акваринами показала увеличение массы клубня по всем годам применения лучшие варианты по дозам 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га со средними прибавками к контрольным вариантам массы клубня от 12% в 2021 г., до 19% в 2023 г.

Разница в массе клубня между сортами картофеля (табл. 10) объясняется сортовыми особенностями.

Сорт Люкс более крупноклубневый сорт чем сорт Гала. Средняя масса клубня сорта Люкс составила 73,6 г, что на 17,9 г больше, чем у сорта Гала ($НСР_{05}=8,8$ г).

В среднем за три года отмечается существенное увеличение массы клубня от подкормки сульфатом магния до 68,1 г, на 6,9 г или 11% по сравнению с контролем (61,2 г), ($НСР_{05}=5,5$ г). Масса клубня у сорта Люкс имела тенденцию к увеличению до 77,8 г, на 8,4 г или 12 %, сорта Гала на 5,2 г или 10%.

Рассматривая главные эффекты от подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 в среднем за три года, замечено существенное увеличение массы клубня по всем трем вариантам доз их применения. Наибольшие и одинаковые прибавки получены в вариантах доз 3,2 + 3,2 + 2,0 или 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га с массой клубня 68,4 и 68,0 г, прибавки составили 9,3 и 8,9 г или 16% и 15% к

контрольному (59,1 г), ($НСР_{05}=3,6$ г). Прибавки к массе клубня в варианте доз 7,2 + 7,2 + 4,4 кг/га так же существенны по сравнению с контролем, но влияния на урожайность не оказали.

Таблица 10 – Масса одного клубня в зависимости от в зависимости от применения удобрений, г, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2 +2,0	С ₃ -5,2+5,2 +3,2	С ₄ -7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	63,7	74,4	73,6	65,8	69,4	61,2	73,6
	В ₂ -б+б	68,3	86,3	81,3	75,5	77,8	68,1	
Среднее по А ₁ С		66,0	80,3	77,4	70,6	73,6	-	55,7
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	51,3	52,8	55,8	52,4	53,1		
	В ₂ -б+б	53,2	60,1	61,3	58,5	58,3		
Среднее по А ₂ С		52,3	56,5	58,5	55,5	55,7		
Среднее по С		59,1	68,4	68,0	63,0	-		
Среднее по В ₁ С		57,5	63,6	64,7	59,1			
Среднее по В ₂ С		60,8	73,2	71,3	67,0			
Среднее по А		8,8	НСР ₀₅ част. разл.	А	24,8			
НСР ₀₅ гл. эфф.	В	5,5		В	15,7			
	С	3,6		С	7,7			
	* без подкормки							

Рассматривая сортовые реакции от подкормок Акваринами на массу клубня видно, что сорт Люкс существенно прибавил по всем трем вариантам доз, наибольшие и одинаковые прибавки получены в вариантах доз 3,2 + 3,2 + 2,0 или 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га, со средними прибавками на уровне 21% и 17% к контрольному варианту (66,0 г). Сорт Гала отреагировала на удобрения Акварин менее выражено, и существенные прибавки получены только по вариантам доз 3,2 + 3,2 + 2,0 или 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га с прибавками на уровне 8 % и 12 % к контрольному (56,5 г), ($НСР_{05}=3,6$ г).

Так же масса клубня подтверждает синергизм удобрений, так в среднем действие удобрений Акварин в дозах 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га на фоне сульфата магния, повышает массу клубня до 72,3 г и 71,3 г, на 20,3 и 17,3 % по

сравнению с контролем (60,8 г), ($НСР_{05}=3,6$ г), подкормки только Акваринами, дают в этих вариантах доз прибавки массы до 63,6 г и 64,7 г, или на 10,6-12,5% по сравнению с контролем (57,5 г), ($НСР_{05}=3,6$ г). У обоих сортов так же в варианте доз удобрений Акварин 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га на фоне сульфата магния, наблюдается повышение массы клубня. У сорта Люкс до 86,3 г и 81,3 г, или на 26,3-19,0 % соответственно, у сорта Гала только в варианте доз удобрений Акварин 5,2+5,2+3,2 кг/га, до 61,3 г на 15,2%. В вариантах подкормки только удобрениями Акварин, сорт Люкс повышает массу клубня на 16,7-15,5 %, сорт Гала на 8,8%, в озвученных вариантах доз. Средняя прибавка массы клубня от синергетического эффекта при дозе Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, составляет 6,3 г или 9,8%.

Масса одного клубня и масса клубней с куста, признаки тесно связанные между собой через элемент структуры урожайности – количество клубней в кусте. Количество клубней в кусте является в первую очередь сортовым признаком, и сильно зависит от погодных условий в начальные периоды роста картофеля. В благоприятных по влагообеспеченности и температурам условиях, закладывается большее количество клубней, в неблагоприятных условиях меньшее. Именно этот дополнительный погодный элемент, влияет на различия по главным эффектам и частным сортовым различиям между массой клубня и массой клубней с куста. Так например отсутствуют существенные различия в массе клубней с куста между сортами за все три года исследований, связано это в первую очередь с влиянием погодных условий и минимальной разницей в сроках созревания и фазами развития растений обоих сортов. Иными словами в одинаковых условиях близкие по спелости сорта, накапливают примерно одинаковую массу клубней [163].

Такие закономерности показывают и отсутствие существенной разницы по урожайности между сортами за годы исследований, кроме благоприятного 2021 г., когда сорт Гала показал небольшую, на уровне $НСР_{05}$, но существенную прибавку к урожайности по сравнению с сортом Люкс (табл. 4, прилож. раздел К № 1-3). Так же отмечалось, что средняя масса одного клубня у обоих сортов в

2022 г. была ниже, чем в 2023 г., при этом общая масса клубней с куста в 2022 г. наоборот была выше, чем в 2023 г., что связано так же с различием количества клубней в кусте. В 2022 г. в среднем количество клубней на куст у сорта Люкс выше на 124%, у сорта Гала на 58% по сравнению с 2023 г.

Анализ влияния сульфата магния на массу клубней с куста, показал в среднем тенденцию повышения урожайности от подкормки в благоприятном 2021 г., и существенное увеличение в 2023 г., когда осадки пришлись только на вторую половину вегетации на величины 9 % и 12 % соответственно. При рассмотрении сортовых различий, за годы исследований отмечена тенденция повышения массы клубней с куста у сорта Люкс, на величину от 8,0 до 143,3 г по сравнению с контрольными вариантами. Сорт Гала в 2021 и 2022 гг. имел тенденцию снижения массы клубней на 13,0 и 24,5 г, а в 2023 г. существенно повысил массу куста до 395,8 г, на 73,8 г или 23% по сравнению с контролем (322,0 г), ($НСР_{05}=24,8$ г) (прилож. раздел К № 1-3).

В среднем за три года выявлено отсутствие влияния сульфата магния на массу клубней в кусте, только тенденции к ее повышению (табл. 11). Сортовые реакции на сульфат магния, показали у сорта Люкс существенное увеличение массы клубней в кусте до 555,0 г, на 62,5 г или 12,5% к контролю (492,5 г), ($НСР_{05}=42,7$ г). У сорта Гала отмечаются лишь тенденции увеличения массы клубней на 2,6%.

Анализ результатов подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 показывает существенное их влияние на массу куста во все годы исследований, как по главным эффектам, так и в сортовых различиях. Оба сорта, так же как и в случае с урожайностью, одинаково реагируют на удобрения Акварин, показывая существенное повышение массы куста в основном по вариантам доз 3,2 + 3,2 + 2,0 или 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га, в среднем на 72,3 и 53,2 г или 11-14% к контролю (505,5 г), ($НСР_{05}=27,9$ г). Данные тенденции справедливы и для обоих сортов картофеля, и сорт Люкс и сорт Гала повысили массу куста в вариантах доз 3,2 + 3,2 + 2,0 или 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га на величины 9-17%.

Таблица 11 – Масса клубней на куст в зависимости от применения удобрений, г, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	455,5	525,8	517,5	471,4	492,5	521,5	523,8
	В ₂ -б+б	513,6	604,2	568,2	534,1	555,0	559,8	
Среднее по А ₁ С		484,5	565,0	542,9	502,7	523,8	-	557,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	523,6	558,6	584,1	535,9	550,5		
	В ₂ -б+б	529,3	622,7	565,2	541,2	564,6		
Среднее по А ₂ С		526,4	590,7	574,6	538,5	557,6		
Среднее по С		505,5	577,8	558,7	520,6	-		
Среднее по В ₁ С		489,5	542,2	550,8	503,6			
Среднее по В ₂ С		521,4	613,5	566,7	537,7			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	44,7	НСР ₀₅ част. разл.	А	126,5			
	В	42,7		В	120,8			
	С	27,9		С	55,8			
* без подкормки								

Вариант доз Акваринов 7,2 + 7,2 + 4,4 кг/га, существенно повлиял на массу клубней с куста только в 2022 г (прилож. раздел К № 2), с отсутствием осадков во второй половине вегетации, в критические периоды роста картофеля. Возможно это связано с одинаково плохими условиями для всех вариантов доз применения Акваринов, и отсутствием дополнительной влаги внутри растения, не позволившей впитать лишние удобрения с поверхности листьев. В годы с присутствием осадков в критические периоды роста картофеля, а так же в среднем за годы исследований, этот вариант доз Акваринов несущественно влияет на массу клубней.

Так же, изменения масс клубней с куста под влиянием некорневых подкормок, подтверждают наблюдающийся на урожайности синергизм действия удобрений. Прибавки к массе куста от удобрений Акварин 5 и Акварин 12 на фоне сульфата магния составляют 45,3-92,1 г (8,7-17,6 %), в вариантах доз Акваринов 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га. Прибавки к массе куста от Акваринов, на фоне без сульфата магния, составляют 52,7-61,3 г (10,7-12,5 %), так

же в вариантах доз Акваринов 3,2 + 3,2 + 2,0 и 5,2 + 5,2 + 3,2 кг/га. Средняя прибавка массы клубней в кусте от синергетического эффекта при дозе удобрений Акварин 3,2+3,2+2,0 кг/га — 39,4 г или 6,9% к отдельному внесению удобрений.

Таким образом, положительное влияние некорневых подкормок сульфатом магния на массу одного клубня, и массу клубней с куста проявляется в основном у раннеспелого сорта Люкс. Сорт Гала на подкормку сульфатом магния реагирует незначительно, в основном наблюдаются лишь тенденции к повышению, как массы одного клубня, так и клубней с куста. Поэтому, существенное увеличение урожайности сорта Люкс от некорневой подкормки сульфатом магния обусловлено увеличением средней массы клубня на 8,4 г (12%) и массы клубней в кусте на 62,5 г (12,5 %).

На подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, оба сорта реагируют существенным повышением массы и одного клубня, и куста. Можно сделать вывод, что изменение этих элементов структуры урожайности под влиянием некорневых подкормок, повлекли за собой изменения урожайности картофеля. Увеличение урожайности сортов картофеля в среднем на 2,6 т/га обусловлено увеличением средней массы клубня на 9,3 г (15,7%) и массы клубней с куста на 72,3 г (14,3 %). Данные подтверждаются показателями корреляции представленными в (табл. 12).

Таблица 12 – Корреляционная таблица связи массы клубней с урожайностью, среднее за 2021-2023 гг.

Элементы сравнения	Сорт картофеля, коэффициент корреляции, (ошибка коэффициента), r (S _r)				Общий коэффициент корреляции по всем вариантам, r (S _r)
	Люкс		Гала		
	сульфат магния	Акварин	сульфат магния	Акварин	
с массой одного клубня					
Урожайность	0,76 (±0,17)	0,79 (±0,16)	0,90 (±0,12)	0,91 (±0,11)	0,76 (±0,08)
с массой куста					
Урожайность	0,94 (±0,09)	0,98 (±0,05)	0,96 (±0,07)	0,93 (±0,10)	0,96 (±0,04)

Корреляционные зависимости между массой куста, и урожайностью находятся у обоих сортов в пределах $r=0,93-0,98$ ($S_r=\pm 0,10-0,05$), или сильная зависимость, общая корреляционная зависимость во всех вариантах применения удобрений $r=0,96$ ($S_r=\pm 0,04$).

Такие сильные, близкие к единице, зависимости урожайности от массы куста обусловлены тем, что масса куста является основным базовым элементом структуры урожайности. Корреляционные связи массы одного клубня и урожайности так же сильные, у сорта Люкс $r=0,76-0,79$ ($S_r=\pm 0,17-0,16$), у сорта Гала $r=0,90-0,91$ ($S_r=\pm 0,12-0,11$), и в общем зависимость урожайности от массы клубня $r=0,76$ ($S_r=\pm 0,08$). Небольшие отличия в показатели корреляции между урожайностью и массой одного клубня вносит показатель структуры - количество клубней на куст, не имеющий зависимости от некорневых подкормок рассматриваемыми удобрениями. Таким образом, корреляционные зависимости подтверждают полученные в опыте урожайности.

3.1.4 Показатели фотосинтетической деятельности

Урожайность сортов картофеля непосредственно связана с фотосинтетической деятельностью посевов. Наиболее важными показателями являются площадь листьев одного растения, и площадь листовой поверхности на гектаре посадок. Так же, не менее важным показателем является фотосинтетический потенциал – величина связывающая площадь листовой поверхности посадок картофеля со сроками межфазных периодов развития, и характеризующий эффективность формирования фотосинтетического аппарата растений за период вегетации. Фотосинтетический потенциал (ФП) непосредственно влияет на урожайность картофеля через продуктивность фотосинтетического потенциала в сырой массе клубней и сухом веществе. Важен фотосинтетический потенциал, приходящийся на периоды максимального накопления урожайности картофеля, именно он обуславливает один из критериев выбора группы спелости сорта для возделывания в регионе [74, 75].

Еще одним важным показателем фотосинтетической деятельности посевов, является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), показывающая производительность фотосинтетического аппарата растения за единицу времени, а так же разницу между фотосинтезом и дыханием растения относительно площади поверхности листьев. ЧПФ показывает, с какой скоростью накапливается сухое вещество на единицу листовой поверхности за единицу времени [73].

Продуктивность фотосинтетического потенциала (ПФП) величина связывающая урожайность с фотосинтетическим потенциалом по формуле $\text{ПФП} = \text{Ур}/\text{ФП} \times 1000$, результат расчетов приводится в сыром веществе кг/1000 м² × сутки/га [138].

Анализ данных, по влиянию некорневых подкормок на показатели фотосинтетической деятельности, в данном исследовании правильнее проводить по площади листьев одного растения, а не по площади листьев на гектар. Так как площадь на гектар – это величина, зависящая от полевой всхожести картофеля, и значительный разброс густоты растений по годам исследований может влиять на отражение реального действия некорневых подкормок.

Следует отметить, что первые учеты по фотосинтезу, в каждом году опыта проводили в фазе стеблевания, примерно через 5-6 суток после первой подкормки удобрениями, поэтому возможно их влияние на показатели площади листьев, так как некорневые подкормки удобрениями отличаются высоким быстродействием на показатели роста и развития растений. Рассмотрены показатели фотосинтеза в фазе цветения, так как к этой фазе подкормка сульфатом магния проведена в полном объеме, а так же две подкормки Акварином 5, и соответственно накоплен эффект близкий к максимальному.

Рассматриваться в анализе будут как совместное действие удобрений, так и более подробно, отдельный эффект от каждого из них на показатели фотосинтеза.

Сравнение сортов по максимальной площади листьев в фазе цветения показывает существенное превышение площади листьев у сорта Люкс над сортом

Гала (табл. 13, рис. 8 и 10, прилож. раздел Л № 1-4), но только в условиях достаточной влагообеспеченности второй половины вегетации.

Таблица 13 – Площадь листьев одного растения, сортов картофеля в фазе цветения в зависимости от применения удобрений, см²

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Площадь листьев, см ²				Отклонение от контролей за 3 года
			2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее за 3 года	
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	6551,7	1560,2	1879,7	3330,5	-
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	7798,1	1371,2	2234,2	3801,2	+470,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	7275,1	1801,1	1993,3	3690,0	+359,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	7228,4	1733,7	1423,4	3461,8	+131,3
		Среднее В₁	7213,4	1616,7	1882,7	3570,9	-
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	5718,3	2404,6	1524,2	3215,7	-
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	6905,2	2295,3	1655,1	3618,5	+402,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	6276,0	1883,7	1740,7	3300,1	+84,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	6280,9	1515,4	1521,4	3105,9	-109,8
		Среднее В₂	6295,1	2024,7	1610,3	3310,0	-260,9
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	6461,5	1604,8	1216,0	3094,1	-
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	6971,2	2989,5	1298,5	3753,0	+658,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	6588,6	1928,9	1158,0	3225,2	+131,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	6455,7	1781,3	1057,0	3098,0	+3,9
		Среднее В₁	6619,2	2076,1	1182,4	3292,6	-
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	5700,5	1554,5	1120,1	2791,7	-
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	6427,6	1844,9	946,9	3073,1	+281,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	5674,3	1939,9	1026,4	2880,2	+88,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	5003,2	1656,6	871,3	2510,3	-281,4
		Среднее В₂	5701,4	1749,0	991,2	2813,8	+478,8
Средние по А	А ₁ -Люкс (к)	6754,3	1820,7	1746,5	3440,5	-	
	А ₂ -Гала	6160,3	1912,5	1086,8	3053,2	-387,3	
Средние по В	В ₁ -б/п (к)	6916,3	1846,4	1532,5	3431,7	-	
	В ₂ -б+б	5998,3	1886,9	1300,7	3061,9	-369,8	
Средние С	С ₁ -б/п (к)	6108,0	1781,0	1435,0	3108,0	-	
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	7025,5	2125,2	1533,7	3561,5	+453,5	
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	6453,5	1888,6	1479,6	3273,9	+165,9	
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	6242,1	1671,7	1218,3	3044,0	-64,0	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	545,2	640,9	257,1	250,3		
	В	459,1	481,1	185,9	188,8		
	С	196,8	479,6	212,0	110,6		
НСР ₀₅ част. разл.	А	1542,0	906,4	363,6	448,1		
	В	1298,6	680,4	262,8	346,9		
	С	393,7	678,2	299,7	148,1		

* без подкормки

Выбранные для исследований сорта картофеля Люкс и Гала, хотя и находятся в соседних группах спелости, но сильно отличаются между собой по скорости формирования, и времени функционирования листовой поверхности. Поэтому в 2021 и 2023 гг. отмечается существенное превышение площади листьев сорта Люкс над Галой.

В 2022 г. при отсутствии осадков в июле и августе, или в фазы цветения и созревание, сорта нарастили примерно одинаковую площадь листьев, при этом площадь в фазе цветения оказалась ниже, чем в начальные периоды роста, связано это с сильно засухой пришедшейся на эту фазу (рис. 9). В среднем за три года исследований сорт Люкс так же существенно на $387,3 \text{ см}^2$ превышает сорт Гала по площади листьев ($\text{НСР}_{05}=250,3 \text{ см}^2$), (рис. 11). Оценивая влияние некорневых подкормок сульфатом магния на площадь листьев исследуемых сортов в фазу цветения (максимального развития листьев), обнаружена зависимость эффективности его действия от погодных условий. Так в 2021 г. при хорошей влагообеспеченности всего вегетационного периода, обнаружено наиболее яркое действие сульфата магния, выраженное в уменьшении площади листьев обоих сортов картофеля: главные эффекты от подкормки сульфатом магния привели к уменьшению площади листьев до $5998,2 \text{ см}^2$ на $918,1 \text{ см}^2$ или 13%, ($\text{НСР}_{05}=459,1 \text{ см}^2$).

Рассматривая сортовые различия, установлено, что сорт Люкс в 2021 г. под действием сульфата магния, уменьшил площадь одного растения на $918,2 \text{ см}^2$ до $6295,1 \text{ см}^2$ или 15% по сравнению с вариантом без обработки. Сорт Гала - на $917,8 \text{ см}^2$ до $5701,4 \text{ см}^2$ или на 14%, ($\text{НСР}_{05}=459,1 \text{ см}^2$). Таким образом, оба сорта уменьшили площадь листьев одного растения одинаково и в процентном отношении, и в абсолютных величинах. Установлено, что в благоприятных условиях, сорт Гала к концу вегетации, или фазе созревания, сохраняет большую площадь листьев, чем сорт Люкс (рис. 8, прилож. раздел Л № 1), то есть Гала медленнее теряет листовую массу в конце вегетации. Так же этот эффект заметен и при анализе средних данных за три года. В 2022 г. влияние сульфата магния на

площадь листьев одного растения не обнаружено, по всей видимости, это в первую очередь связано с недостаточной влагообеспеченностью. Если в условиях избытка влаги, при достаточном питании, площадь листьев может достигать максимальных значений для данных сортов, то недостаток влаги служит в данном случае лимитирующим фактором. Так же в 2022 г. не выявлено существенной разницы между сортами в площади листьев в конце вегетации, но наблюдается тенденция сохранения большей площади листьев в фазе созревание под действием сульфата магния у сорта Гала (рис. 9, прилож. раздел Л № 2).

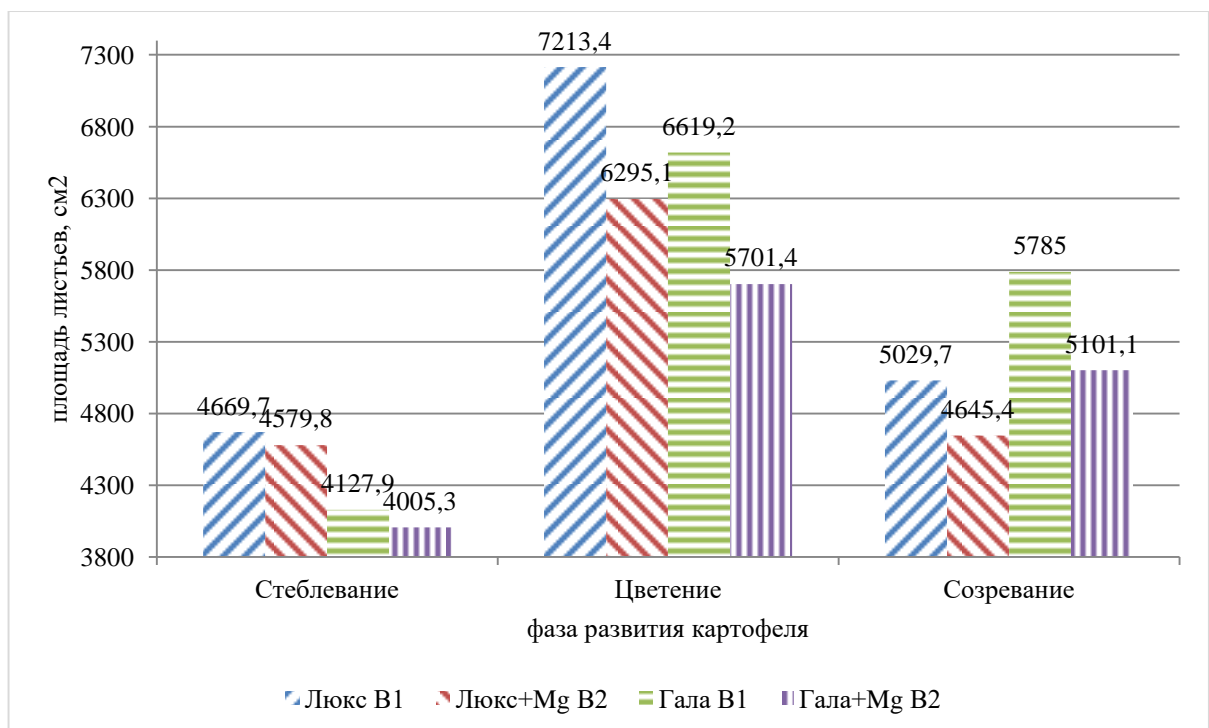


Рисунок 8 – Площадь листьев одного растения по фазам развития в зависимости от подкормки сульфатом магния, за 2021 г., см²

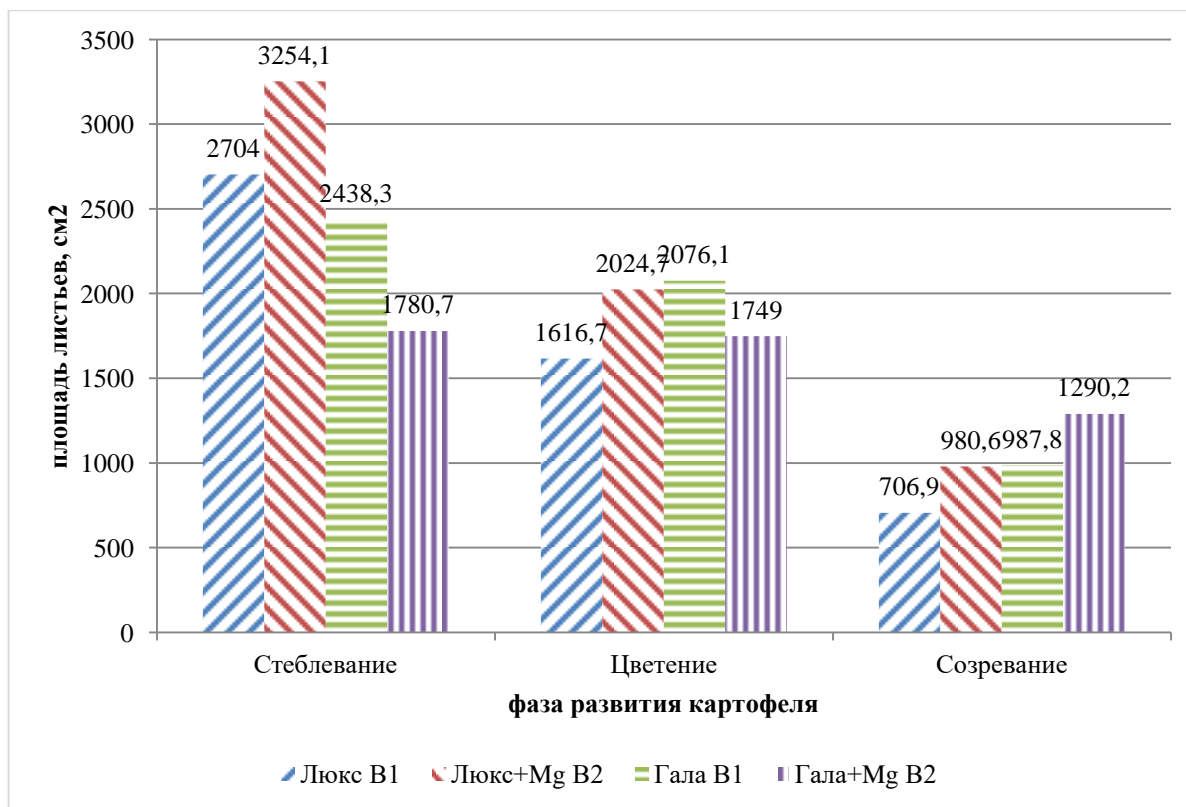


Рисунок 9 – Площадь листьев одного растения по фазам развития в зависимости от подкормки сульфатом магния, за 2022 г., см²

В 2023 г. в условиях слабой засухи, во второй половине вегетации, отмечено существенное уменьшение площади листьев под влиянием подкормок сульфатом магния на 231,8 см² (НСР₀₅=185,9 см²). В фазе цветения, сорт Люкс уменьшил площадь на 272,4 см² до 1610,3 см² или 14,5%. Сорт Гала, в тех же условиях, уменьшил площадь на 191,2 см² до 991,2 см² или 19,3%. При этом в конце вегетации видно увеличение площади листьев в фазе созревание у сорта Гала, в варианте с подкормкой сульфатом магния, по сравнению с фазой цветения, возможно это связано с дополнительными осадками позволившими нарастить ботву (рис. 10, прилож. раздел Л № 3).

В среднем за три года исследований, так же видно существенное влияние сульфата магния на площадь листьев растений картофеля. Главные эффекты от подкормки сульфатом магния, в фазе цветения приводят к существенному уменьшению площади до 3061,9 см² по сравнению с контролем 3431,7 см² на 369,8 см² или 12%, (НСР₀₅=188,8 см²). Сорт Люкс в фазе цветения существенно

уменьшил площадь в варианте с подкормкой сульфатом магния, до 3310,0 см² по сравнению с контролем 3570,9 см² на 260,9 см² или на 8%. Сорт Гала показал существенное уменьшение площади листьев под действием подкормок сульфатом магния в фазе стеблевания, до 2558,9 см² по сравнению с контролем 2864,1 см² на 305,2 см² или 11%, (НСР₀₅=188,8 см²). В фазе цветения площадь листьев Галы уменьшилась до 2813,8 см² по сравнению с контролем 3292,6 см² на 478,8 см² или 17%, (НСР₀₅=188,8 см²). К фазе созревания изменений площади листьев от сульфата магния не выявлено у обоих сортов картофеля (рис. 11, прилож. раздел Л № 4).

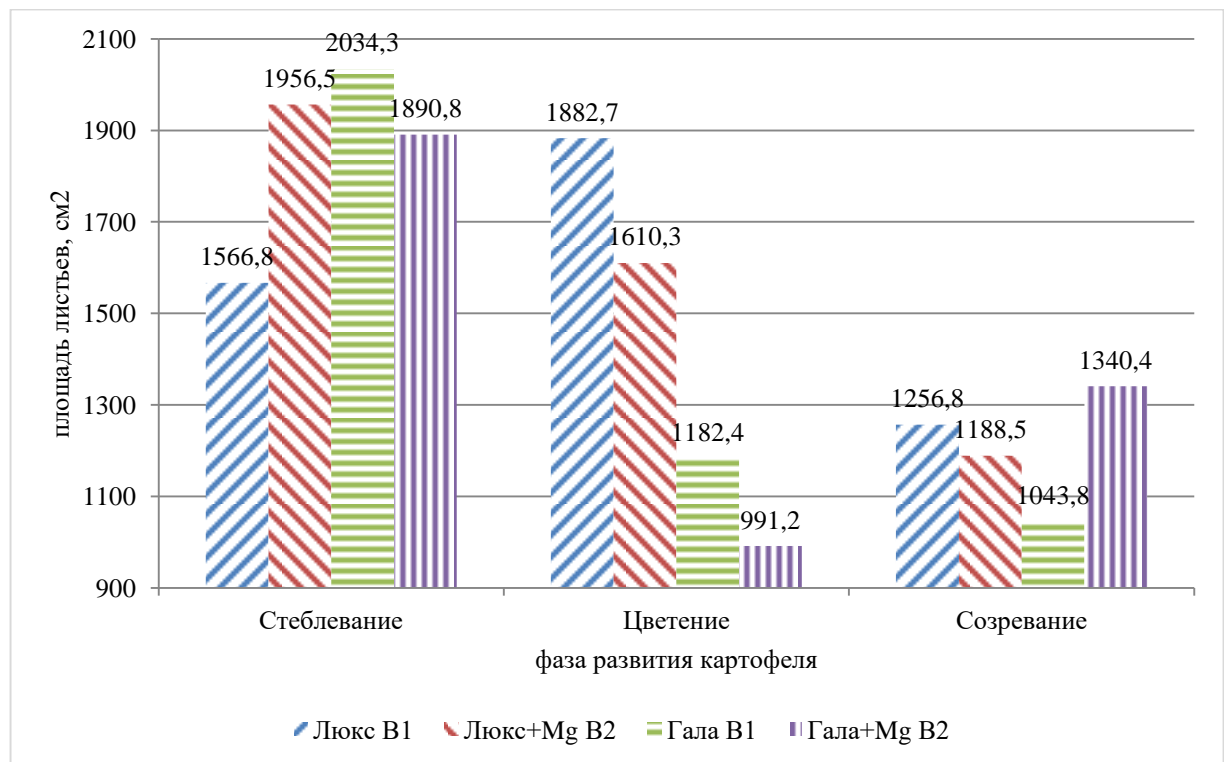


Рисунок 10 – Площадь листьев одного растения по фазам развития в зависимости от подкормки сульфатом магния, за 2023 г., см²

Влияние некорневых подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 на площадь листьев одного растения, за годы исследований, так же в большой степени зависели от условий влагообеспеченности вегетационных периодов.

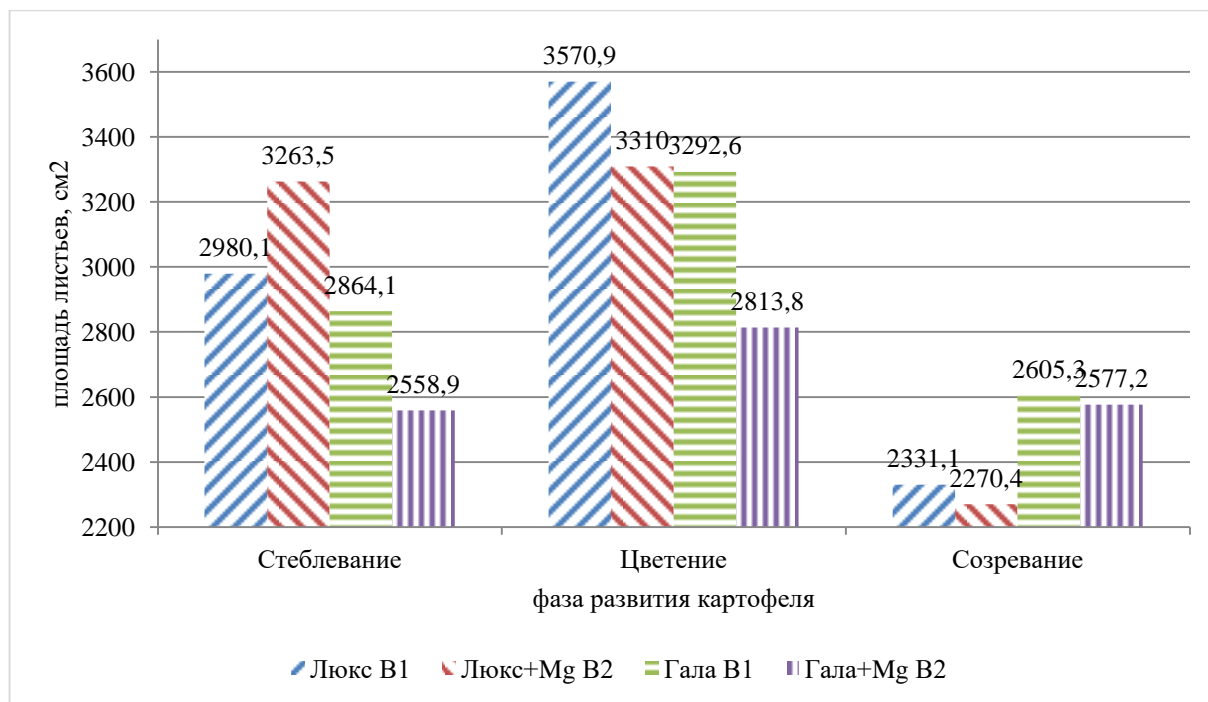


Рисунок 11 – Площадь листьев одного растения по фазам развития в зависимости от подкормки сульфатом магния, среднее за 2021-2023 гг., см²

В 2021 г., при хорошей влагообеспеченности всего вегетационного периода, площадь листьев в фазе цветение показала предельно объективную зависимость от некорневых подкормок удобрениями Акварин. В контрольном варианте без подкормки, площадь листьев у обоих сортов была практически одинакова, а это значит, что лимитом для дальнейшего роста листовой поверхности послужила недоступность питательных веществ (рис. 12, прилож. раздел Л № 1). Максимальные прибавки к площади листьев, от подкормок Акваринами, получены в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га, главные эффекты показали увеличение до 7025,5 см², на 917,5 см² или 15% по сравнению с контролем (6108,0 см²), (НСР₀₅=196,8 см²). Вариант с дозами 5,2+5,2+3,2 кг/га так же показал существенную прибавку к площади листьев до 6453,5 см² на 345,5 см² или 5,7 %. Существенные прибавки площади листьев на подкормку удобрениями Акварин, показали оба сорта. Сорт Люкс показал существенную прибавку к площади листьев по всем вариантам доз Акварин. Прибавка в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га, составила до 7798,1 см², на 1246,4 см² или 19% по сравнению с контролем (6551,7 см²), (НСР₀₅=393,7 см²). Варианты доз Акварин 5,2+5,2+3,2 и

7,2+7,2+4,4 кг/га, дали одинаковую существенную прибавку к площади листьев сорта Люкс на величину 11,1 и 10,3% соответственно. На фоне сульфата магния сорт Люкс так же показал прибавки в дозах Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, до 6905,2 см² на 1186,9 см² или 20,7% к контролю (5718,3 см²), (НСР₀₅=393,7 см²). Варианты доз Акваринов 5,2+5,2+3,2 и 7,2+7,2+4,4 кг/га, на фоне сульфата магния дали одинаковую существенную прибавку к площади листьев сорта Люкс на величину 9,7 и 9,8% соответственно. Сорт Гала показал существенную прибавку в варианте доз Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га до 6971,2 см² на 509,7 см² или 7,9% по сравнению с контролем (6461,5 см²), (НСР₀₅=393,7 см²). В варианте доз 5,2+5,2+3,2 и 7,2+7,2+4,4 кг/га, сорт Гала показала одинаковую с контролем площадь листьев. На фоне сульфата магния удобрений Акварин у сорта Гала так же показали существенную прибавку, в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га до 6427,6 см² на 727,1 см² или 12,8% по сравнению с контролем (5700,5 см²), (НСР₀₅=393,7 см²). В варианте доз 7,2+7,2+4,4 кг/га сорт Гала показал существенное снижение площади листьев на величину до 12,2%.

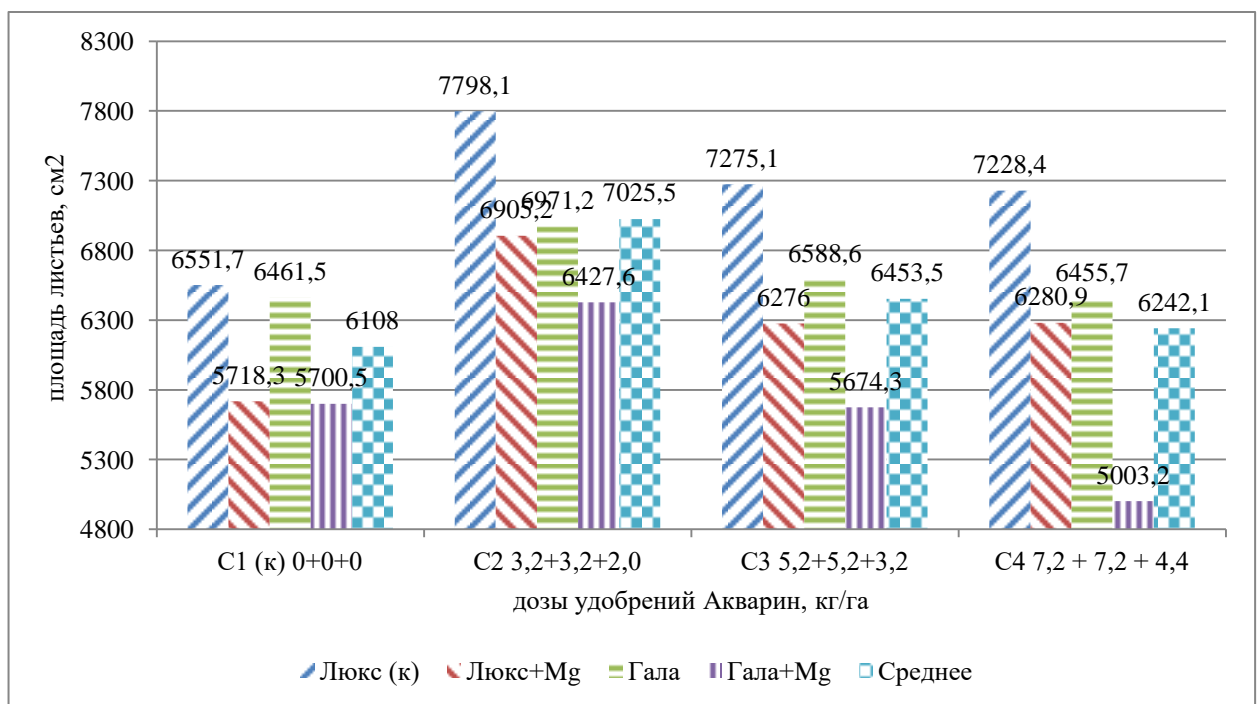


Рисунок 12 – Площадь листьев одного растения в фазе цветения в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, см², 2021 г.

В 2022 г. с хорошей влагообеспеченностью начальных периодов роста, и засухой в сочетании с высокими температурами во второй половине вегетации, наблюдается отсутствие существенного влияния подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, на площадь листьев рассматриваемых сортов (рис. 13). Есть лишь тенденции к повышению площади листьев от главных эффектов подкормки удобрениями Акварин в дозах 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га на 19,3 и 6% соответственно. Реакция сортов в 2022 г. показала сильное различие между сортами, сорт Люкс показал тенденции к снижению площади листьев под влиянием всех вариантов доз подкормок удобрениями Акварин на 8 - 18%, что произошло по причине отсутствия влаги в периоды стеблевания-цветение.

Сорт Люкс в 2022 году, накопив достаточно большую массу листьев в фазе стеблевания, начал ее быстро терять к фазе цветения. Произошло это видимо по причине быстрого протекания физиологических процессов внутри растения у раннего сорта, требующих большого количества влаги, что усугублялось некорневыми подкормками, негативно повлиявшими на площадь листовки за счет повышения концентрации раствора внутри листьев (прилож. раздел Л № 2). Сорт Гала показал повышение площади листьев под влиянием подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 по всем дозам применения, существенно в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га до 2989,5 см², на 1384,7 см² или на 86,3% по сравнению с контролем (1604,8 см²), (НСР₀₅=678,2 см²) до 20,1 и 11%, в дозах 5,2+5,2+3,2 и 7,2+7,2+4,4 кг/га соответственно. На фоне сульфата магния в действии удобрений Акварин у сорта Гала, прослеживаются те же тенденции, что и в обработке одним Акварином, то есть тенденции к повышению площади листьев на величины от 18,6-24,8% от доз 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га. Сорт Гала в силу более медленного развития листовой поверхности, и, возможно, лучшего развития корневой системы и всего растения в целом, лучше противостоял засухе и смог использовать преимущества некорневых подкормок удобрениями Акварин.

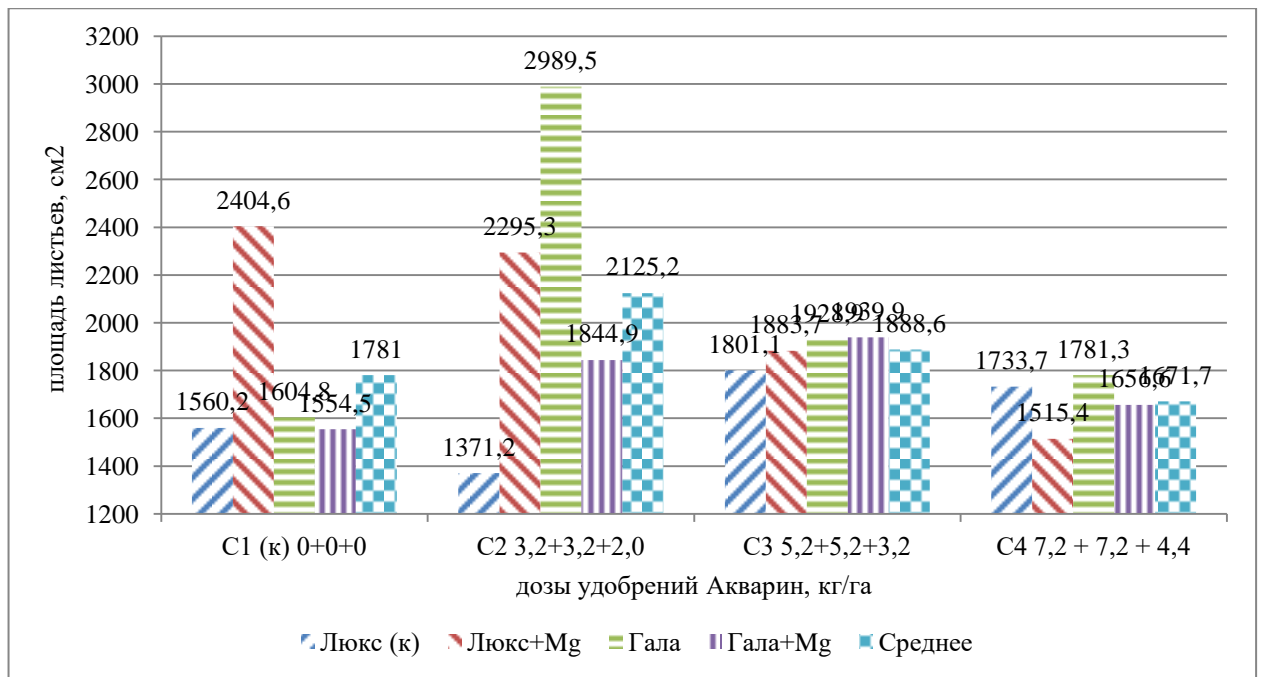


Рисунок 13 – Площадь листьев одного растения в фазе цветения в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, см², 2022 г.

В 2023 г. с отсутствием осадков в начальные периоды роста, и слабой засухой, в сочетании с высокими температурами в периоды вегетации от стеблевания до уборки. Главные эффекты от подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, показали отсутствие существенных отличий от контроля по дозам подкормки 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га, и показали существенное снижение площади листьев при дозах удобрений Акварин 7,2+7,2+4,4 кг/га до 1218,3 см² на - 216,7 см² или 17,8% по сравнению с контролем (1435,0 см²), (НСР₀₅=212,0 см²), (рис. 14, прилож. раздел Л № 3).

Сортные различия, показали у сорта Люкс существенное повышение площади листьев в вариантах доз Акваринов 3,2+3,2+2,0, до 2234,2 см² на 354,5 см² или 18,9% по сравнению с контролем (1879,7 см²), (НСР₀₅=299,7 см²). Сорт Гала показал отсутствие существенных отличий от контроля по всем дозам удобрений Акварин, с тенденцией понижения площади листьев по мере увеличения доз. Это же касается и действия удобрений Акварин на фоне сульфата магния, с коррекцией на действие сульфата магния, еще больше уменьшающего площадь листьев.

Связано это так же с индивидуальными реакциями сортов на сочетание особенностей влагообеспеченности вегетационного периода, и скоростей прохождения фаз развития растений в условиях высоких температур.

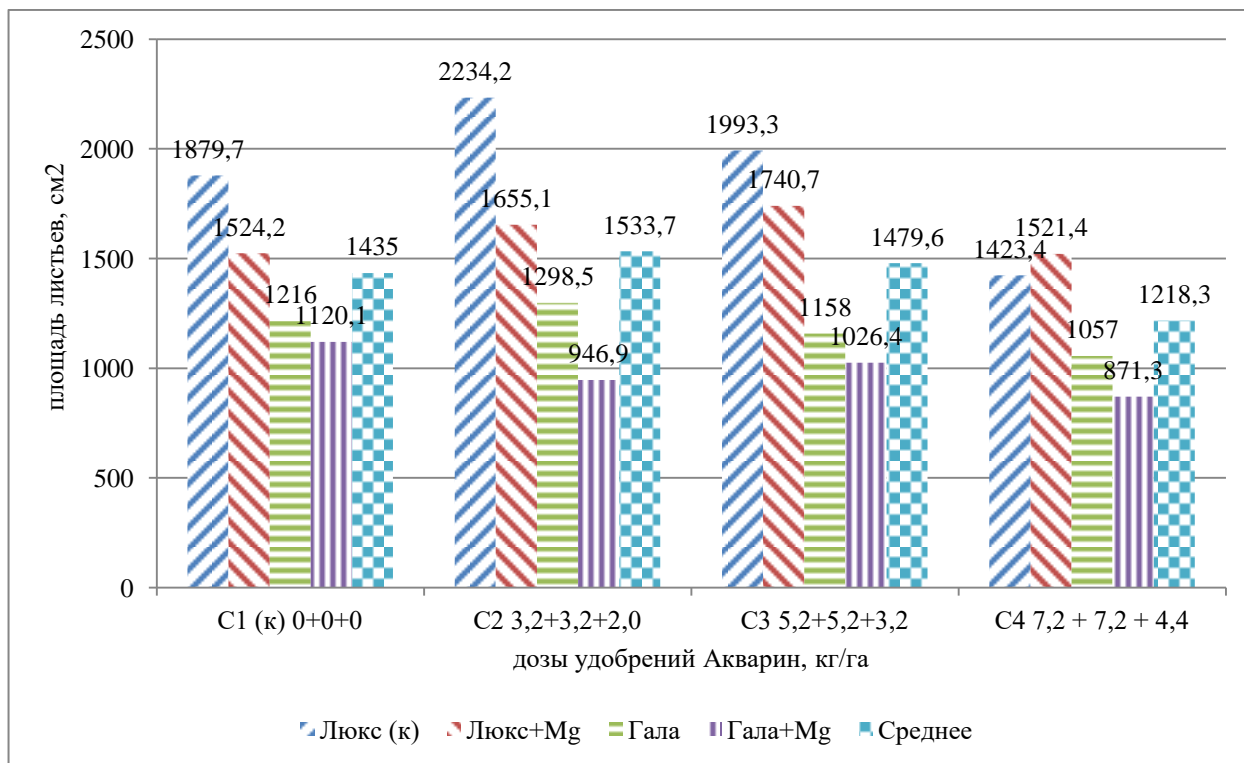


Рисунок 14 – Площадь листьев одного растения в фазе цветения в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, см², 2023 г.

В среднем за 2021-2023 годы исследований, главные эффекты подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, показали существенные прибавки площади листьев в вариантах доз 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га до 3561,5 и 3273,9 см² на 453,5 и 165,9 см² или 14,6 и 5,3% по сравнению с контролем (3108,0 см²), (НСР₀₅=110,6 см²) (рис. 15, прилож. раздел Л № 4).

Сорт Люкс дал существенную прибавку в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га, до 3801,2 см² на 470,4 см² или 14,1%, и в варианте доз 5,2+5,2+3,2 кг/га, до 3690,0 см² на 359,5 см² или 10,7 %, по сравнению с контролем (3330,5 см²), (НСР₀₅=148,1 см²). На фоне сульфата магния сорт люкс показал существенные прибавки в дозах

Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, до 3618,5 см² на 402,8 см² или 12,5% к контролю (3215,7 см²).

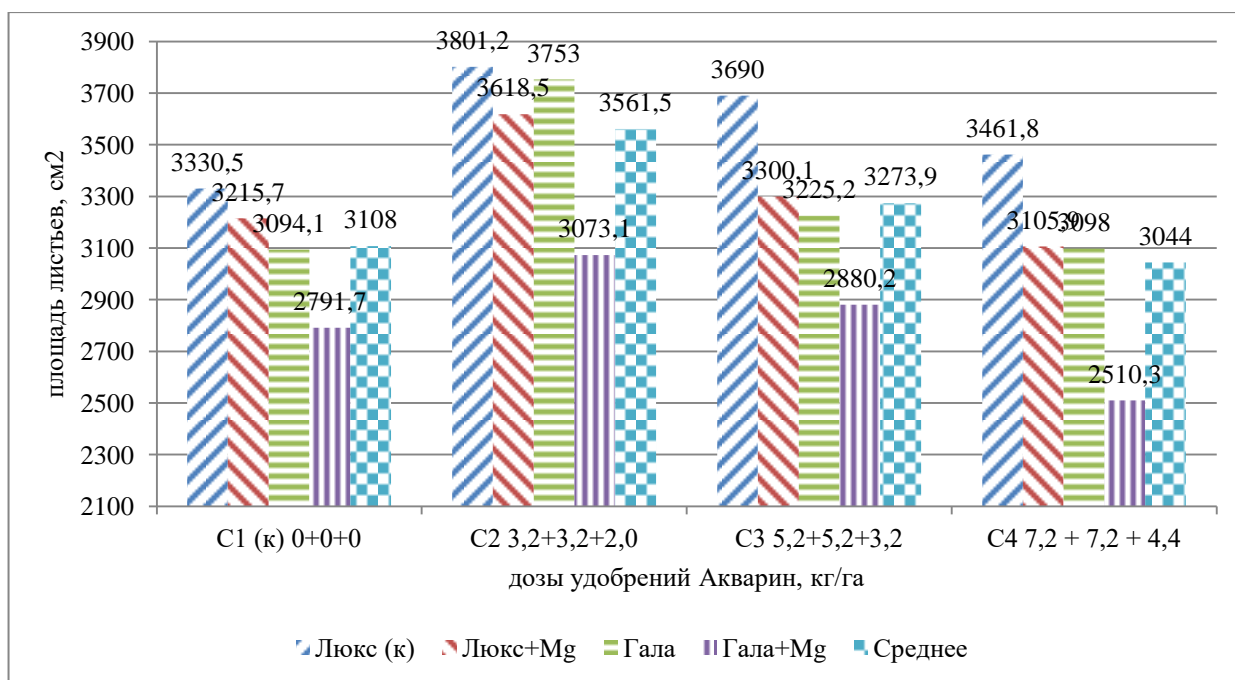


Рисунок 15 – Площадь листьев одного растения в фазу цветения в зависимости от доз некорневой подкормки сульфатом магния и удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, см², среднее за 2021-2023 гг.

Сорт Гала проявил существенную прибавку к площади листьев только в варианте доз Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, до 3753,0 см² на 658,9 см² или 21,3 %, по сравнению с контролем (3094,1 см²), (НСР₀₅=148,1 см²). На фоне сульфата магния у сорта Гала существенная прибавка получена в дозах Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га до 3073,1 см² или 10,1%, и существенное понижение площади листьев в варианте доз 7,2+7,2+4,4 кг/га до 2510,3 см² или 10,1% к контролю (2791,7 см²), (НСР₀₅=148,1 см²).

Зависимость площади листьев одного растения, в течение вегетационного периода в среднем за 2021-2023 гг. исследований, показали существенное влияние подкормок Акваринами только в фазе цветения – рассмотренные выше. В фазе стеблевания ни главные эффекты, ни сортовые различия, не показали существенного влияния подкормок Акваринами на площади листьев, так как подкормки проводились после наступления фазы стеблевания (рис. 16).

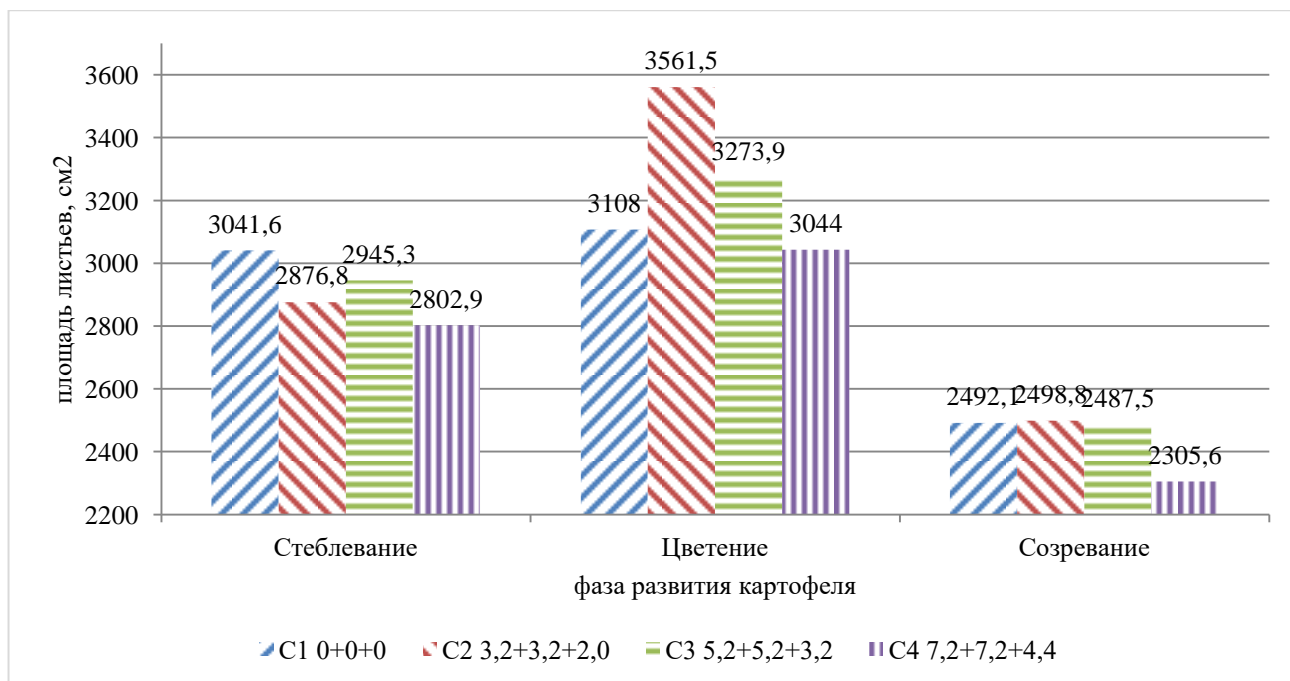


Рисунок 16 – Площадь листьев одного растения, по фазам развития в зависимости от доз подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, см², среднее за 2021-2023 гг.

Однако в фазе созревание главные эффекты по подкормке удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, показали существенное снижение площади листьев одного растения в варианте доз удобрений Акварин 7,2+7,2+4,4 кг/га, до 2305,6 см², на 186,5 см² или 7,5 % по сравнению с контролем (2492,1 см²), (НСР₀₅=109,0 см²). В фазе созревание, площадь листьев сорта Люкс и сорта Гала, за три года исследований, показала отсутствие зависимости от доз подкормки только удобрениями Акварин. Сорт Люкс на фоне сульфата магния проявляет те же тенденции, что и в обработке одними Акваринами. На фоне сульфата магния, у сорта Гала наблюдается существенное понижение площади листьев в варианте доз удобрений Акварин 7,2+7,2+4,4 кг/га до 2178,1 см² на 26,4% к контрольному варианту (2755,0 см²), (прилож. раздел Л № 4).

Фотосинтетический потенциал (ФП) сортов в разрезе по годам исследования, так же показал его зависимость от некорневых подкормок удобрениями. Рассматривая данные по ФП сортов в среднем за 2021-2023 гг. исследований (табл. 14, рис. 17, прилож. раздел Л № 8), отмечаются устойчивые

тенденции к увеличению ФП сорта Люкс в начальные периоды развития растений, по сравнению с Галой. В фазе всходы-стеблевание на величину до 23,7%, в фазе стеблевание-цветение с максимальным развитием листовой поверхности, на величину до 13,4%. К фазе созревание ФП сортов выравниваются, а к уборке наоборот, ФП сорта Гала существенно выше, чем у сорта Люкс на 28,7 тыс. м² × сутки /га, (НСР₀₅=15,3 тыс. м² × сутки /га) или 16,7 %, так как Гала лучше сохраняет листовую поверхность к концу вегетации. Однако суммарный ФП за всю вегетацию, показывает на отсутствие разницы между рассматриваемыми сортами.

Так же как и в случае с площадью листьев, наиболее существенное влияние подкормок сульфатом магния на сорта было в благоприятном 2021 г. (прилож. раздел Л № 5). Так наблюдалось существенное понижение ФП у сортов картофеля на величину до 9 % у сорта Люкс, и на величину до 11 % у Галы, по сравнению с вариантами без подкормки в зависимости от фазы развития. В этот же год проявились главные эффекты от применения сульфата магния, по всем фазам развития, с максимальным уменьшением ФП в фазе созревание, на величину до 10% по сравнению с вариантом без подкормки сульфатом магния. В 2022 г. (прилож. раздел Л № 6), с отсутствием осадков во второй половине вегетации, наблюдался противоположный эффект между сортами от подкормок сульфатом магния, сорт Люкс повышал ФП по всем фазам развития на величину до 27 % к уборке, сорт Гала наоборот понижала ФП по всем фазам на величину до 28 % в фазе цветение и 10 % к уборке.

В 2023 г. (прилож. раздел Л № 7), с осадками только во второй половине вегетации, сорт Люкс существенно повышал ФП под действием подкормок сульфатом магния по всем фазам на величину до 14% в фазе цветение, Гала существенно понижала ФП по всем фазам от 13 % в фазы стеблевание и цветение до 4 % к уборке.

Таблица 14 – Фотосинтетический потенциал по периодам развития в зависимости от подкормки удобрениями, тыс. м² × сутки /га, среднее за 2021 – 2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки и сульфата магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Период развития			
			всходы-стеблевание	стеблевание-цветение	цветение-созревание	созревание-уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	144,3	246,0	225,7	171,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	127,0	244,2	240,8	172,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	152,4	264,1	243,7	180,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	124,1	233,0	231,8	173,8
		Среднее В₁	136,9	246,8	235,5	174,4
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	174,1	266,6	226,7	177,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	136,4	249,0	236,4	171,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	146,8	247,4	222,9	167,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	148,2	241,0	211,0	157,7
		Среднее В₂	151,4	251,0	224,3	168,2
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	117,0	222,0	232,9	202,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	142,7	268,8	266,5	209,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	123,3	230,7	238,1	197,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	113,5	214,2	231,1	197,8
		Среднее В₁	124,1	233,9	242,1	201,9
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	99,5	195,9	228,5	209,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	110,0	215,8	241,1	211,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	114,6	211,7	232,7	206,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	111,7	196,3	194,6	165,3
		Среднее В₂	109,0	204,9	224,2	198,1
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		144,2	248,9	229,9	171,3
	А ₂ Гала		116,5	219,4	233,2	200,0
Средние по В	В ₁ (к)		130,5	240,4	238,8	188,2
	В ₂		130,2	228,0	224,2	183,1
Средние С	С ₁ (к)		133,7	232,6	228,5	190,3
	С ₂		129,0	244,4	246,2	191,0
	С ₃		134,3	238,5	234,4	187,7
	С ₄		124,4	221,1	217,1	173,6
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		30,0	28,8	15,5	15,3
	В		12,7	13,8	11,8	13,4
	С		17,9	19,5	16,7	19,0
НСР ₀₅ част. разл.	А		42,4	40,7	21,9	21,7
	В		18,0	28,9	16,7	19,0
	С		25,4	27,6	23,7	26,9
* без подкормки						

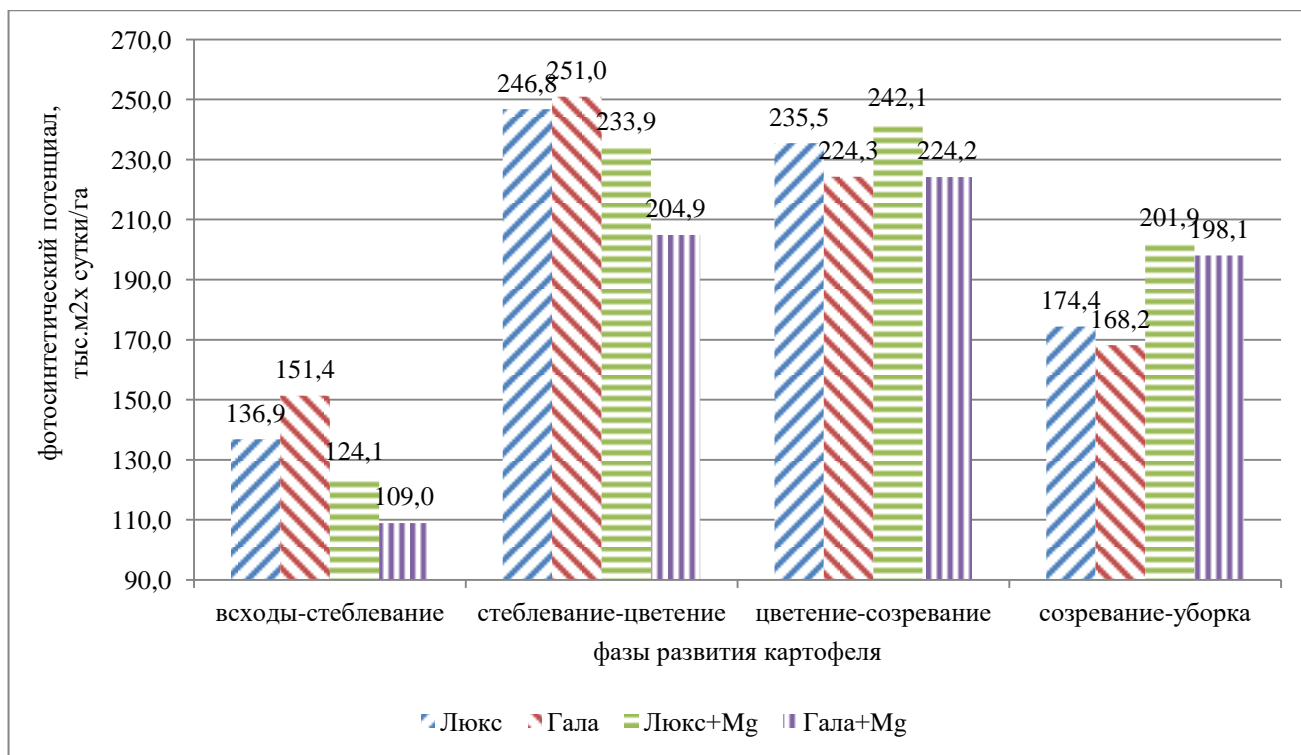


Рисунок 17 – Фотосинтетический потенциал сортов картофеля по фазам развития в зависимости от подкормки сульфатом магния, среднее за 2021-2023 гг. тыс. м² × сутки /га

В среднем за 2021-2023 годы опытов, некорневые подкормки сульфатом магния, повлияли на ФП только сорта Гала. Сорт Люкс не проявил существенной реакции, а только тенденции повышения ФП, в фазы всходы-цветение в варианте с подкормкой сульфатом магния, и дальнейшее понижение ФП вплоть до уборки. Гала существенно уменьшила ФП по фазам развития стеблевание-цветение и цветение-созревание картофеля в варианте с подкормкой сульфатом магния, наибольшее реальное уменьшение площади до 204,9 тыс. м² × сутки /га на 29 тыс. м² × сутки /га или 14%, и в фазу цветение-созревание до 224,2 тыс. м² × сутки /га на 17,9 тыс. м² × сутки /га или 8%.

Общий ФП за 2021-2023 гг., подтверждает эти наблюдения, сорт Люкс под влиянием подкормок сульфатом магния не изменил ФП оставшись на уровне 793,7-794,8 тыс. м² × сутки/га (прилож. раздел Л № 8). Сорт Гала существенно понизил ФП под влиянием подкормок сульфатом магния до 736,2 тыс. м² × сутки /га по сравнению с контролем (802,1 тыс. м² × сутки /га) на 65,9 тыс. м² × сутки /га или

9% ($НСР_{05}=37,7$ тыс. $м^2 \times$ сутки /га). Главные эффекты в среднем по обоим сортам, показали только тенденцию понижения ФП от подкормок сульфатом магния в варианте с подкормкой на 4,2% по сравнению с контролем.

Фотосинтетический потенциал сортов картофеля под влиянием подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, так же показал сильную зависимость от погодных условий за годы исследований. В благоприятном 2021 г. наблюдалась наиболее существенная реакция ФП на подкормки удобрениями Акварин, как в среднем, так и у обоих сортов картофеля (прилож. раздел Л № 5). Главные эффекты от подкормок показали увеличение общего ФП в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га, до 1602,3 тыс. $м^2 \times$ сутки /га, на 121,6 тыс. $м^2 \times$ сутки /га или 8,2% по сравнению с контролем (1480,7 тыс. $м^2 \times$ сутки /га). Такая же реакция наблюдалась у обоих сортов картофеля с наиболее существенным увеличением ФП в дозах Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, на величины от 9,4% до 12,8% у сорта Люкс и от 3,7% до 7,2 % у сорта Гала. В 2022 и 2023 гг. наблюдалось отсутствие существенной реакции сортов на изменение ФП под влиянием подкормок удобрениями Акварин, связано это и с сильным недостатком влаги в 2022 г., и с плохой полевой всхожестью сортов картофеля в сочетании с засухой в 2023 г. (прилож. раздел Л № 6 и № 7).

ФП в среднем по сортам картофеля за 2021-2023 гг., показал достаточно слабую зависимость от некорневых подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 (прилож. раздел Л № 8). Рассматривая главные эффекты от подкормки Акваринами, существенная разница между эффектами от доз подкормки наблюдается только в фазе цветение-созревание: в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га, ФП существенно увеличивается до 246,2 тыс. $м^2 \times$ сутки /га, на 17,7 тыс. $м^2 \times$ сутки /га или 7,7% по сравнению с контролем (228,5 тыс. $м^2 \times$ сутки /га), ($НСР_{05}=16,7$ тыс. $м^2 \times$ сутки /га), (рис. 18). Связано это с тем что в фазе цветение были проведены все запланированные подкормки Акваринами и накопленный от них эффект оказался максимальным. Так же главные эффекты от подкормки Акваринами показали отсутствие существенной реакции на суммарный ФП всходы-уборка, за весь период развития картофеля.

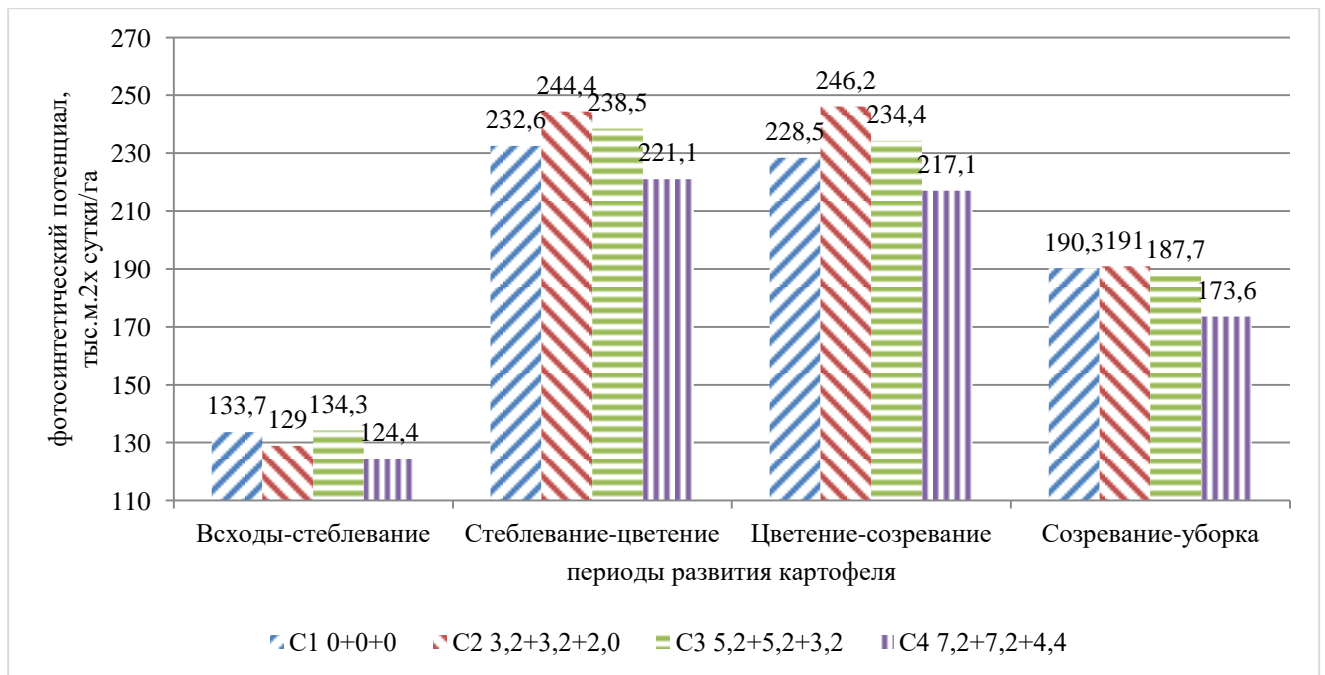


Рисунок 18 – Фотосинтетический потенциал картофеля, по периодам развития в зависимости от доз подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, тыс. м² × сутки /га, среднее за 2021-2023 гг.

Сортовые реакции ФП на подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 показали наличие тенденций к повышению ФП у сорта Люкс на 15,1-18,0 тыс. м² × сутки /га, по сравнению с контролем, в период цветение-созревание в вариантах доз 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га (рис. 19). ФП сорта Гала показал существенную зависимость от подкормок Акваринами в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га. В период стеблевание-цветение ФП существенно увеличился до 268,8 тыс. м² × сутки/га, на 46,8 тыс. м² × сутки/га или 21% по сравнению с контролем (222,0 тыс. м² × сутки /га), (НСР₀₅=27,6 тыс. м² × сутки /га), (рис. 20). В период цветение-созревание ФП существенно увеличился до 266,5 тыс. м² × сутки/га, на 33,6 тыс. м² × сутки/га или 14,4 % по сравнению с контролем (232,9 тыс. м² × сутки /га), (НСР₀₅=27,6 тыс. м² × сутки /га).

Варианты совместного применения удобрений Акварин 5 и Акварин 12 с сульфатом магния, показали отсутствие существенной зависимости от применяемых доз удобрений Акварин.

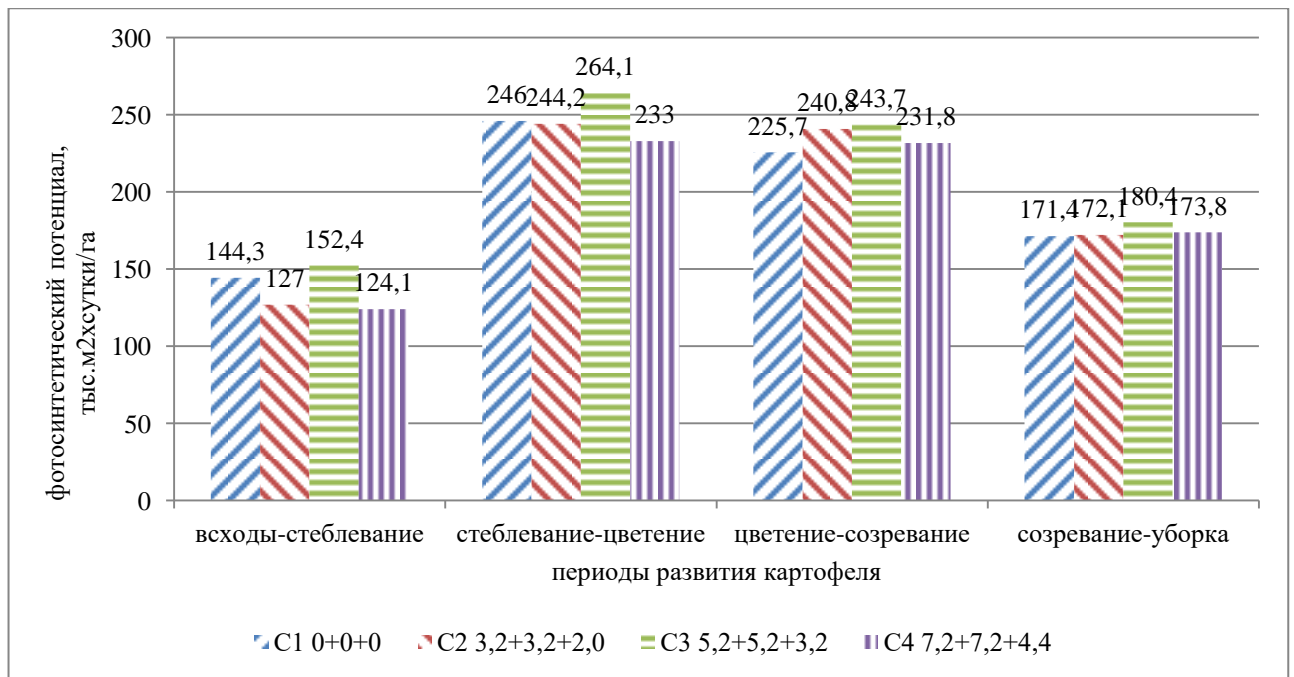


Рисунок 19 – Фотосинтетический потенциал сорта Люкс, по периодам развития в зависимости от доз подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, тыс. м² × сутки /га, среднее за 2021-2023 гг.

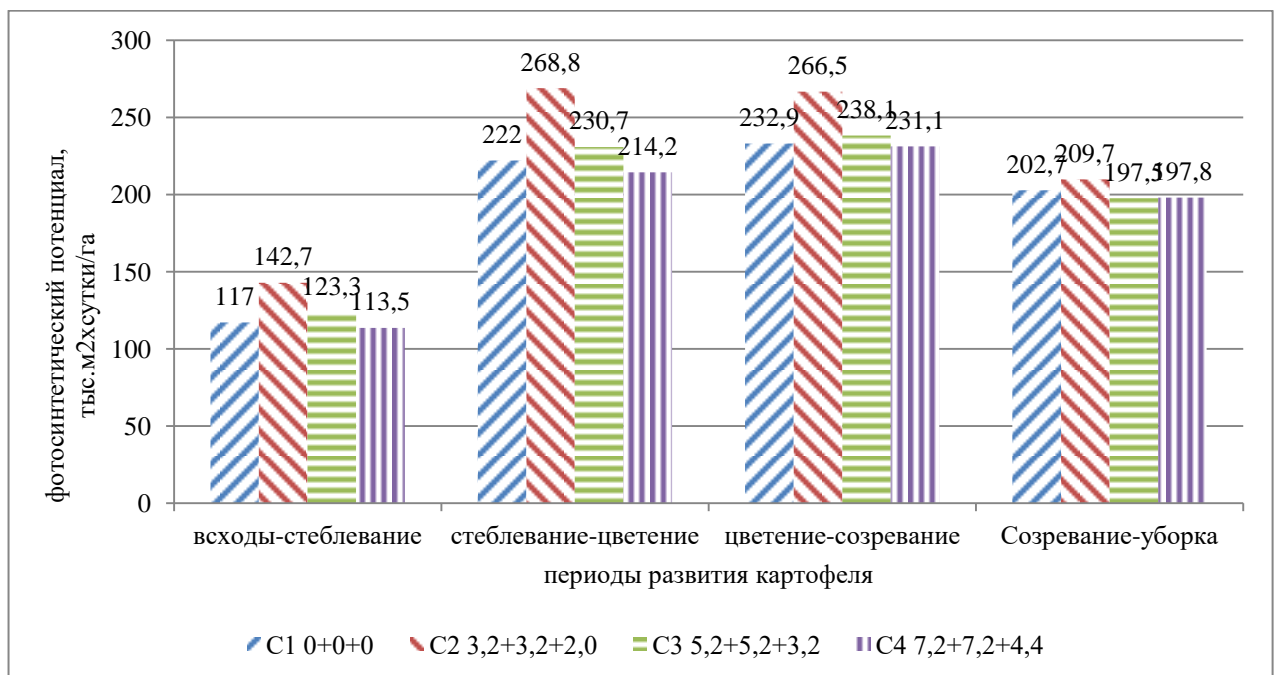


Рисунок 20 – Фотосинтетический потенциал сорта Гала, по периодам развития в зависимости от доз подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, тыс. м² × сутки /га, среднее за 2021-2023 гг.

Сортовые различия по влиянию доз Акваринов на показатель ФП, так же как и в случае с площадью листьев одного растения, связаны с разностью скорости накопления и временем функционирования листового аппарата картофеля раннеспелого и среднераннего сортов.

Продуктивность фотосинтетического потенциала (ПФП) сортов картофеля в среднем за 2021-2023 гг. показала отсутствие разницы между сортами (прилож. раздел Л № 8). Главные эффекты в среднем по подкормке сульфатом магния показали только тенденцию к увеличению ПФП в варианте с подкормкой сульфатом магния $26,6 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$, по сравнению с контролем $24,0 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$ на $2,6 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$ или $10,8 \%$. Подкормки сульфатом магния оказали существенное влияние на ПФП только сорта Гала, в варианте с подкормкой сульфатом магния до $27,8 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$, по сравнению с контролем ($23,9 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$), на $3,9 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$ или $16,3 \%$. Все указанное для ПФП в массе клубней, справедливо и для ПФП в сухом веществе.

Продуктивность фотосинтетического потенциала показала существенную зависимость от подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, главные эффекты от подкормки Акваринами показали лишь тенденцию к повышению ПФП по всем вариантам доз удобрений Акварин, с максимальной прибавкой в варианте доз $3,2+3,2+2,0 \text{ кг}/\text{га}$ до $26,5 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$, на $3,2 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$ или $13,7\%$ по сравнению с контролем ($23,3 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$), ($\text{НСР}_{05}=3,9 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$). Сорт Люкс показал существенное увеличение ПФП, под влиянием доз Акваринов $3,2+3,2+2,0 \text{ кг}/\text{га}$ до $27,0 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$ на $6,3 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$ или $30,4\%$ по сравнению с контролем ($20,7 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$), ($\text{НСР}_{05}=5,6 \text{ кг}/1000 \text{ м}^2 \times \text{сутки}/\text{га}$). Сорт Гала показал отсутствие влияния на ПФП доз подкормки удобрениями Акварин. Для ПФП сухого вещества характерны те же самые тенденции, что и для ПФП клубней.

Анализ чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) в среднем за 2021-2023 годы исследований, не показывает существенной разницы между сортами картофеля в фазы развития всходы-стеблевание-цветение-созревание (табл. 15).

Таблица 15 – Чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от подкормки удобрениями, $г/м^2 \times сутки$, среднее за 2021 – 2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Период развития			
			всходы-стеблевание	стеблевание-цветение	цветение-созревание	созревание-уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	19,0	6,9	3,1	-4,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	16,0	16,7	-3,3	-1,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	18,1	6,7	3,1	-2,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	19,6	10,2	3,1	-3,9
		Среднее В₁	18,2	10,1	1,5	-3,1
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	17,0	6,5	4,8	-4,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	16,4	10,9	1,7	-1,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	16,9	12,8	1,6	-4,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	15,4	9,8	3,3	-4,8
		Среднее В₂	16,4	10,0	2,9	-3,9
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	13,8	6,9	6,9	-3,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	15,8	5,0	2,5	-1,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	15,6	5,1	9,1	-4,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	16,3	4,0	9,5	-2,3
		Среднее В₁	15,4	5,2	7,0	-2,8
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	16,3	7,5	8,4	-2,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	14,9	7,1	8,3	-1,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	16,0	5,0	12,0	-3,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,4	7,2	7,0	-2,7
		Среднее В₂	16,2	6,7	8,9	-2,5
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	17,3	10,1	2,2	-3,5	
	А ₂ Гала	15,8	6,0	8,0	-2,7	
Средние по В	В ₁ (к)	16,8	7,7	4,2	-2,9	
	В ₂	16,3	8,3	5,9	-3,2	
Средние С	С ₁ (к)	16,5	7,0	5,8	-3,9	
	С ₂	15,8	9,9	2,3	-1,6	
	С ₃	16,7	7,4	6,4	-3,4	
	С ₄	17,2	7,8	5,7	-3,4	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	1,7	5,4	10,0	0,6	
	В	1,5	3,1	4,0	0,3	
	С	2,1	4,4	4,3	0,4	
НСР ₀₅ част. разл.	А	3,4	9,2	13,0	1,8	
	В	2,1	4,4	5,7	0,7	
	С	2,9	6,2	6,5	0,9	
* без подкормки						

Оба сорта уменьшают ЧПФ по мере развития растений. Так ЧПФ сорта Люкс от периода всходы-стеблевание 17,3 $г/м^2 \times сутки$ до периода цветение-

созревание $2,2 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$, сокращается на 786 %, сорт Гала в эти периоды сокращает ЧПФ от 17,3 до $8,0 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$, уменьшение на 216%. В первую очередь это связано с сортовыми особенностями, раннеспелый сорт Люкс накапливает урожайность с максимальной скоростью в фазе цветения, и дальше к фазе созревания скорость накопления урожайности падает. Сорт Гала имеет более растянутый во времени период накопления урожайности.

Главные эффекты влияния подкормок сульфатом магния, показывают отсутствие существенных различий в ЧПФ, есть только тенденции к повышению этого показателя в фазы стебление-цветение и цветение-созревание, на величину до 7,7-40,4%. Сорта прореагировали так же незначительно, сорт Люкс в период цветение-созревание повысил ЧПФ до $2,9 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ по сравнению с контролем ($1,5 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$) на $1,4 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ или 93%. Сорт Гала в варианте с подкормкой сульфатом магния в этот период повысил ЧПФ до $8,9 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$, на $1,9 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ или 27%, по сравнению с контролем $7,0 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$.

Акварин 5 и Акварин 12 так же не оказали существенного влияния на показатели ЧПФ рассматриваемых сортов, по всем фазам развития. В показателях ЧПФ сортов можно выделить только тенденции. В расчет по влиянию подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, на ЧПФ не берутся фазы всходы стебление, так как подкормки проведены позже, и фаза уборки, ввиду того что ЧПФ принимает отрицательные значения.

Главные эффекты подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, в фазе стебление-цветение показали тенденцию к повышению ЧПФ в варианте доз $3,2+3,2+2,0 \text{ кг/га}$, до $9,9 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ на $2,9 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ или 41% по сравнению с контролем ($7,0 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$). В фазе цветение-созревание все варианты доз Акваринов, показали падение ЧПФ по сравнению с фазой стебление-цветение, с максимальным падением в варианте доз $3,2+3,2+2,0 \text{ кг/га}$.

Сорт Люкс в фазе стебление-цветение, или фазе основного набора урожайности этим сортом, показал тенденцию к приросту показателя ЧПФ по всем вариантам доз Акваринов, с максимальным приростом в варианте доз $3,2+3,2+2,0 \text{ кг/га}$ до $16,7 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ на $9,8 \text{ г/м}^2 \times \text{сутки}$ или 242% по сравнению с контролем

(6,9 г/м²×сутки). В фазы цветение-созревание наблюдается падение ЧПФ по сравнению с фазой стебление-цветение по всем вариантам доз удобрений Акварин, с максимальным падением ЧПФ в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га, причем минимальное падение ЧПФ между фаз наблюдается в контрольном варианте без подкормки, возможно, это связано с более медленным и растянутым во времени накоплением сухого вещества растением, без дополнительной подпитки микроэлементами. Сорт Гала показал неустойчивые значения ЧПФ в вариантах подкормки только Акваринами. Варианты подкормок Акваринами на фоне сульфата магния, у сорта Люкс стебление-цветение в варианте доз 5,2+5,2+3,2 кг/га до 12,8 г/м²×сутки на 96,9 % к контролю (6,5 г/м²×сутки), и у сорта Гала показали тенденцию к повышению ЧПФ в фазе цветение-созревание в варианте доз 5,2+5,2+3,2 кг/га до 12,0 г/м²×сутки, на 42,8% по сравнению с контролем (8,4 г/м²×сутки).

Вывод о влиянии некорневой подкормки сульфатом магния на показатели фотосинтетической деятельности растений картофеля, в первую очередь показывает существенную зависимость эффекта данных подкормок, от условий влагообеспеченности вегетационных периодов. Если нет влаги, в критические по водопотреблению фазы развития, то нет и эффекта от подкормки. Главный эффект от некорневой подкормки сульфатом магния заключается в уменьшении площади листьев обрабатываемого картофеля, как одного растения так и площади на гектар и ФП. Рассматривая различия по сортам видно, что раннеспелый сорт Люкс существенно уменьшал площадь листьев одного растений под влиянием подкормок сульфата магния, только в условиях года с хорошей влагообеспеченностью вегетационного периода, но на показатели фотосинтетического потенциала это не повлияло, так как в среднем по трем годам уменьшение площади одного растения получилось слабым. Связано это с быстрым темпом нарастания и потери листовой массы у сорта Люкс и раннеспелых сортов в принципе. Среднеспелый сорт Гала существенно уменьшал и площадь одного растения и показатель ФП в условиях года с хорошей влагообеспеченностью, а так же в годы с осадками только во второй половине

вегетации, связано это с особенностями медленного нарастания и медленной потери листовой массы данного сорта. Так же оба сорта картофеля увеличили продуктивность фотосинтетического потенциала, под влиянием некорневых подкормок сульфатом магния.

Таким образом, повышение урожайности от некорневых подкормок сульфата магния у сорта Люкс на 2,5 т/га и сорта Гала на 0,8 т/га обусловлено изменением максимальной площади листьев одного растения на 260,9 см² и 305,2 или на 8% см² или 11 %. Так же сорт Гала существенно уменьшил ФП по фазам развития стебление-цветение картофеля на 29 тыс. м² × сутки /га (14%), и в фазу цветение-созревание на 17,9 тыс. м² × сутки /га (8%). У обоих сортов зарегистрировано увеличение чистой продуктивности фотосинтеза под воздействием сульфата магния, у сорта Люкс за период цветение-созревание на 1,4 г/м²×сутки или 93 %, сорта Гала повысил на 1,9 г/м²×сутки или 27 %. Подкормки сульфатом магния оказали существенное влияние на ПФП сорта Гала, увеличив его на 3,9 кг/1000 м²×сутки/га или 16,3 %. Полученные данные согласуются в корреляционной таблице (табл. 16).

Таблица 16 – Корреляционная таблица сравнения показателей фотосинтеза под влиянием удобрения сульфат магния, с урожайностью картофеля, среднее за 2021-2023 гг.

Показатель	Коэффициент корреляции, (ошибка коэффициента), r (S _r)	Степень зависимости
Площадь листьев фаза цветение	0,94 (±0,14)	сильная
Площадь листьев фаза созревание	0,95 (±0,13)	сильная
ФП фаза цветение	0,91 (±0,17)	сильная
ФП фаза созревание	0,96 (±0,11)	сильная
ЧПФ фаза цветение	0,57 (±0,34)	средняя
ЧПФ фаза созревание	0,79 (±0,25)	сильная

Не представляется возможным проводить сравнение отдельно по сортам и вариантам подкормок сульфатом магния, ввиду малых количеств пар сравнения в среднем 4 шт. так как приходится вычислять средние по повторениям внутри

сортов, что приводит к несущественным результатам из-за большой ошибки коэффициента корреляции. Ввиду этого расчет производится в общем по обоим сортам картофеля. Так наблюдается сильная $r=0,94-0,95$ связь площадей листьев и ФП $r=0,91-0,96$ в зависимости от фаз развития и урожайности картофеля, что прямо подтверждает данные дисперсионного анализа. Связь ЧПФ с урожайностью сильная $r=0,79$ только в фазу созревание, что так же подтверждает данные дисперсионного анализа. Таким образом, влияние подкормок сульфатом магния на показатели фотосинтеза и урожайности картофеля, подтверждаются корреляционными взаимодействиями и данными дисперсионного анализа.

Существенные сортовые различия в реакции фотосинтетического аппарата на подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, так же обусловлены в первую очередь условиями влагообеспеченности вегетационных периодов, и в меньшей степени, различиями в динамике накопления листовой площади растениями картофеля. Рассматривая действие доз удобрений Акварин на все показатели фотосинтеза, и в среднем и по сортам картофеля, наблюдается преимущество доз некорневой подкормки 3,2+3,2+2,0 кг/га, рекомендованных заводом изготовителем удобрений, особенно в условиях хорошей влагообеспеченности. Превышение указанных доз приводит к нейтральному или слабому положительному эффекту, а сильное превышение к отрицательному влиянию на показатели фотосинтеза сортов картофеля, особенно обладающих пролонгированным действием листового аппарата. Сортные реакции на некорневые подкормки удобрениями Акварин так же имеют свои особенности: сорт Люкс, как раннеспелый, быстро набирает площадь листьев и ему надо много питательных веществ, особенно в фазе цветения, которые он оперативно переводит в продуктивную часть урожая, поэтому он лучше отзывается на дополнительное внесение питательных веществ в этот период. Рассматривая поведение фотосинтетического аппарата сорта Люкс, возможно необходима коррекция времени применения доз удобрений Акварин на раннеспелых сортах со смещением их в сторону более ранних подкормок, для достижения лучшего результата, что в рамках данного исследования не представляется возможным. Сорт Гала лучше сохраняет листовую поверхность в

течение вегетации, поэтому данные дозы удобрений Акварин 3,2+3,2+2,0 кг/га и время их применения, практически оптимальны для данного типа сортов. Фотосинтетический аппарат растений Галы развивается предсказуемо и оптимально по мере применения подкормок, поэтому сильная коррекция предложенной схемы подкормки для этого сорта не требуется.

Таким образом, повышение урожайности от некорневых подкормок Акваринами в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га у сорта Люкс на 2,6 т/га и сорта Гала на 2,7 т/га обусловлено увеличением максимальной площади листьев одного растения соответственно на 436,8 и 470,2 см², фотосинтетического потенциала за период стебление – цветение у сорта Гала на 33,3 тыс. м² × сутки/га (15,9%), и чистой продуктивности фотосинтеза у сорта Люкс за указанный период на 7,1 г/м²×сутки или 205 %.

Совместное действие сульфата магния и удобрений Акварин 5 и Акварин 12 так же влияют на ЧПФ сортов повышая его у сорта Люкс и сорта Гала в варианте доз 5,2+5,2+3,2 кг/га на 96,9-48,2 %.

Эти данные подтверждаются корреляционными сравнениями сортов (табл. 17, табл. 18). Анализ данных за три года показывает, что урожайность находится в зависимости от показателей фотосинтеза. Так наиболее тесная корреляция урожайности у обоих сортов картофеля отмечена с площадью листьев в фазе цветение, у сорта Люкс на уровне $r=0,84-0,97$, у Галы $r=0,56$ – средняя зависимость в вариантах с обработкой одними удобрениями Акварин и $r=0,87$ сильная зависимость в вариантах совместного применения удобрений Акварин и сульфата магния.

Подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 на фоне сульфата магния увеличивают зависимость урожайности от ФП: у Люкса до средней и сильной степени $r=0,49-0,85$, у Галы до сильной $r=0,72-0,91$, то есть дополнительные подкормки сульфатом магния, в сочетании с удобрениями Акварин, усиливают зависимость урожайности от показателя ФП.

Показатель ЧПФ находится в сильной зависимости от урожайности у сорта Люкс, как в варианте одиночного применения удобрений Акварин, так и на фоне подкормки сульфатом магния $r=0,71-0,96$. Сорт Гала показал в основном среднюю

зависимость урожайности от ЧПФ в вариантах одиночного применения удобрений Акварин $r=0,21-0,46$, и от слабой до сильной зависимости в вариантах подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 на фоне сульфата магния $r=0,13-0,76$ в период созревание - уборка.

Таблица 17 – Корреляционная таблица сравнения показателей фотосинтеза под влиянием удобрений Акварин 5, Акварин 12 и сульфат магния, с урожайностью картофеля сорта Люкс

Показатели	Год исследований, $r(\pm S_r)$			Среднее за три года	Степень зависимости
	2021	2022	2023		
Акварин					
Площадь листьев фаза цветение	0,77($\pm 0,17$)	0,19($\pm 0,26$)	0,55($\pm 0,22$)	0,97($\pm 0,06$)	сильная
Площадь листьев фаза созревание	0,41($\pm 0,24$)	0,73($\pm 0,18$)	0,11($\pm 0,27$)	0,33($\pm 0,25$)	средняя
ФП (стеблевание-цветение)	0,75($\pm 0,18$)	0,78($\pm 0,17$)	0,45($\pm 0,24$)	0,36($\pm 0,25$)	средняя
ФП (цветение-созревание)	0,69($\pm 0,19$)	0,73($\pm 0,18$)	0,33($\pm 0,25$)	0,55($\pm 0,22$)	средняя
ЧПФ (стеблевание-цветение)	0,97($\pm 0,06$)	0,96($\pm 0,07$)	0,55($\pm 0,22$)	0,71($\pm 0,19$)	сильная
ЧПФ (цветение-созревание)	0,30($\pm 0,25$)	0,06($\pm 0,27$)	0,31($\pm 0,25$)	0,83($\pm 0,15$)	сильная
ЧПФ (созревание-уборка)	0,30($\pm 0,25$)	0,60($\pm 0,21$)	0,83($\pm 0,15$)	0,96($\pm 0,07$)	сильная
Акварин + сульфат магния					
Площадь листьев фаза цветение	0,42($\pm 0,24$)	0,76($\pm 0,17$)	0,77($\pm 0,17$)	0,84($\pm 0,15$)	сильная
Площадь листьев фаза созревание	0,89($\pm 0,12$)	0,05($\pm 0,27$)	0,87($\pm 0,13$)	0,67($\pm 0,20$)	средняя
ФП (стеблевание-цветение)	0,61($\pm 0,21$)	0,20($\pm 0,26$)	0,10($\pm 0,27$)	0,49($\pm 0,23$)	средняя
ФП (цветение-созревание)	0,95($\pm 0,08$)	0,57($\pm 0,22$)	0,68($\pm 0,20$)	0,85($\pm 0,14$)	сильная
ЧПФ (стеблевание-цветение)	0,95($\pm 0,08$)	0,70($\pm 0,19$)	0,74($\pm 0,18$)	0,80($\pm 0,16$)	сильная
ЧПФ (цветение-созревание)	0,99($\pm 0,04$)	0,72($\pm 0,19$)	0,62($\pm 0,21$)	0,94($\pm 0,09$)	сильная
ЧПФ (созревание-уборка)	0,09($\pm 0,27$)	0,72($\pm 0,19$)	0,49($\pm 0,23$)	0,87($\pm 0,13$)	сильная

Степень связи урожайности с площадью листьев в фазе созревание средняя у обоих сортов $r=0,33-0,67$. Влияние фотосинтетического потенциала на

урожайность, в вариантах с подкормкой только удобрениями Акварин, находится на среднем уровне у обоих сортов: Люкс $r=0,36-0,55$, Гала $r=0,53-0,58$.

Таблица 18 – Корреляционная таблица сравнения показателей фотосинтеза под влиянием удобрений Акварин 5, Акварин 12 и сульфат магния, с урожайностью картофеля сорта Гала

Показатели	Год исследований, $r(\pm S_r)$			Среднее за три года	Степень зависимости
	2021	2022	2023		
Акварин					
Площадь листьев фаза цветение	0,59($\pm 0,22$)	0,38($\pm 0,25$)	0,90($\pm 0,12$)	0,56($\pm 0,22$)	средняя
Площадь листьев фаза созревание	0,07($\pm 0,27$)	0,80($\pm 0,16$)	0,83($\pm 0,15$)	0,56($\pm 0,22$)	средняя
ФП (стеблевание-цветение)	0,36($\pm 0,25$)	0,64($\pm 0,21$)	0,94($\pm 0,09$)	0,58($\pm 0,22$)	средняя
ФП (цветение-созревание)	0,36($\pm 0,25$)	0,60($\pm 0,21$)	0,94($\pm 0,09$)	0,53($\pm 0,23$)	средняя
ЧПФ (стеблевание-цветение)	0,59($\pm 0,22$)	0,70($\pm 0,19$)	0,25($\pm 0,26$)	0,31($\pm 0,25$)	средняя
ЧПФ (цветение-созревание)	0,92($\pm 0,10$)	0,38($\pm 0,25$)	0,76($\pm 0,17$)	0,21($\pm 0,26$)	слабая
ЧПФ (созревание-уборка)	0,58($\pm 0,22$)	0,08($\pm 0,27$)	0,45($\pm 0,24$)	0,46($\pm 0,24$)	средняя
Акварин + сульфат магния					
Площадь листьев фаза цветение	0,95($\pm 0,08$)	0,67($\pm 0,20$)	0,24($\pm 0,26$)	0,87($\pm 0,13$)	сильная
Площадь листьев фаза созревание	0,78($\pm 0,17$)	0,86($\pm 0,14$)	0,96($\pm 0,07$)	0,48($\pm 0,23$)	средняя
ФП (стеблевание-цветение)	0,92($\pm 0,10$)	0,76($\pm 0,17$)	0,75($\pm 0,18$)	0,91($\pm 0,11$)	сильная
ФП (цветение-созревание)	0,94($\pm 0,09$)	0,65($\pm 0,20$)	0,86($\pm 0,14$)	0,72($\pm 0,19$)	сильная
ЧПФ (стеблевание-цветение)	0,83($\pm 0,15$)	0,26($\pm 0,26$)	0,91($\pm 0,11$)	0,13($\pm 0,26$)	слабая
ЧПФ (цветение-созревание)	0,97($\pm 0,06$)	0,65($\pm 0,20$)	0,57($\pm 0,22$)	0,16($\pm 0,26$)	слабая
ЧПФ (созревание-уборка)	0,74($\pm 0,18$)	0,10($\pm 0,27$)	0,66($\pm 0,20$)	0,76($\pm 0,17$)	сильная

Таким образом урожайность картофеля в большинстве случаев сравнения находится в сильной зависимости от показателей фотосинтеза, а значит и от некорневых подкормок выбранными удобрениями, что подтверждается и показателями дисперсионного анализа и корреляционных сравнений.

3.2 Качество картофеля

3.2.1 Фракционный состав

Содержание семенной и товарной фракции, является важной хозяйственной и потребительской характеристикой сортов картофеля. Различие технологий выращивания картофеля направлены на преобладание товарной фракции в урожае столового или технического картофеля, или семенной фракции при размножении картофеля. Товарная фракция это клубни массой более 80 г, семенная представлена клубнями от 40 до 80 г включительно, клубни менее 40 г в этом исследовании считаются отходами. Ввиду того что задачами опыта было определено получение товарного урожая столового картофеля, то приоритетным считается содержание товарной фракции по массе и по количеству, в процентах от общей массы и количества клубней в отобранных образцах.

В ходе исследований обнаружена сильная зависимость содержания фракций от условий влагообеспеченности вегетационных периодов. В 2021 г., с хорошей влагообеспеченностью вегетационного периода, наблюдалось максимальное превышение содержания товарной фракции над семенной, и над отходами, так у сорта Люкс содержание товарной фракции по массе доходило до 91,1%, у сорта Гала до 82,7% (прилож. раздел М № 1). В 2022 г. с сильной засухой во второй половине вегетационного периода, наблюдалось снижение содержания товарной фракции по массе до минимальных уровней в опыте. У сорта Люкс до 12,1%, у сорта Гала до 9,6%, причиной этому была хорошая влагообеспеченность начальных периодов роста картофеля, во время которых растения заложили большое количество клубней, но не смогли нарастить их массу. Подтверждением этому служит самый большой процент семенной фракции в этом году, до 52,5% по массе у обоих сортов картофеля (прилож. раздел М № 2). В 2023 г. с сильной весенней засухой, и слабой засухой во время всего остального периода роста, наблюдались средние показатели по содержанию всех фракций картофеля в данном исследовании (прилож. раздел М № 3).

За три года исследований существенной разницы между сортами в содержании товарной фракции по массе и количеству не выявлено, разница между сортами по этому показателю выявлена только в среднем за 2021-2023 г. (табл. 19) Так, товарная фракция сорта Гала, по массе составляет 39,5%, что на 12,2 % ниже, чем у контрольного сорта Люкс (51,7 %), ($НСР_{05}=8,6$ %). Так же товарная фракция сорта Гала по количеству составляет 28,0%, что на 10,5% ниже сорта Люкс (38,5 %), ($НСР_{05}=5,0$ %). По содержанию семенной фракции существенной разницы между сортами не выявлено ни по массе, ни по количеству. Содержание отходов по массе у сорта Гала составляет 31,8%, что на 15,2 % выше контрольного сорта Люкс (16,6%), ($НСР_{05}=7,1$ %), по количеству отходы Галы составляют 42,7 %, что на 15,4 % выше сорта Люкс (27,3 %), ($НСР_{05}=4,2$ %). Это связано с тем, что Гала более многоклубневый сорт, чем Люкс, и во всех условиях закладывает больше клубней, поэтому в неблагоприятных по увлажнению условиях у большого количества клубней, не нарастает товарная или хотя бы семенная масса.

Рассматривая влияние некорневых подкормок сульфатом магния в среднем за 2021-2023 годы исследований, выявлено влияние только на содержание товарной фракции сорта Гала, сорт Люкс существенной реакции изменения содержания товарной фракции не показал.

Содержание товарной фракции сорта Гала по массе существенно увеличилось до 41,6 %, что на 4,2 % выше контрольного варианта без подкормки сульфатом магния (37,4 %), ($НСР_{05}=3,4$ %). По количеству товарная фракция сорта Гала увеличилась до 30,8%, что на 5,5 % выше контрольного варианта (25,3 %), ($НСР_{05}=5,0$ %). Так же подкормка сульфатом магния уменьшает содержание у сорта Гала семенной фракции по массе до 26,8 %, что на 3,8 % ниже контроля (30,6 %), ($НСР_{05}=2,8$ %). Содержание семенной фракции по количеству, подкормки сульфатом магния снижают у обоих сортов в среднем до 30,4 %, на 2,7 % по сравнению с контролем (33,1 %), ($НСР_{05}=2,3$ %).

Таблица 19 – Содержание фракции в сортах картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, среднее за 2021 – 2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки и сульфата магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Товарная		Семенная		Отходы	
			масса	количество	масса	количество	масса	количество
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	44,5	31,3	33,2	35,7	22,2	33,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	58,2	42,1	30,7	36,8	11,0	21,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	56,5	43,6	28,6	31,6	14,9	24,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	48,6	34,7	35,0	37,9	16,4	27,4
		Среднее В₁	52,0	37,9	31,9	35,5	16,2	26,6
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	51,6	37,6	34,1	36,3	14,3	26,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	54,5	39,5	28,6	29,5	16,9	31,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	52,1	40,5	28,3	29,6	19,6	30,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	47,9	39,0	34,8	36,3	17,3	24,7
		Среднее В₂	51,5	39,2	31,5	32,9	17,0	27,9
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	36,5	24,4	26,7	25,9	36,8	49,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	32,1	22,4	37,5	36,6	30,4	41,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	44,7	29,9	26,0	28,6	29,3	41,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	36,3	24,4	32,2	31,9	31,5	43,7
		Среднее В₁	37,4	25,3	30,6	30,8	32,0	44,0
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	40,6	29,9	20,7	23,5	38,6	46,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	46,6	35,8	22,3	23,6	31,1	40,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	40,6	29,4	33,7	34,9	25,7	35,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	38,6	28,2	30,4	29,3	31,0	42,6
		Среднее В₂	41,6	30,8	26,8	27,8	31,6	41,4
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	51,7	38,5	31,7	34,2	16,6	27,2	
	А ₂ Гала	39,5	28,0	28,7	29,3	31,8	42,7	
Средние по В	В ₁ (к)	44,7	31,6	31,2	33,1	24,1	35,3	
	В ₂	46,6	35,0	29,1	30,4	24,3	34,6	
Средние С	С ₁ (к)	43,3	30,8	28,7	30,4	28,0	38,8	
	С ₂	47,9	35,0	29,8	31,6	22,3	33,4	
	С ₃	48,5	35,8	29,2	31,2	22,4	33,0	
	С ₄	42,8	31,6	33,1	33,8	24,1	34,6	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	8,6	5,7	7,9	6,5	7,1	4,2	
	В	3,4	5,0	2,8	2,3	2,1	4,3	
	С	7,5	6,3	6,0	5,6	5,4	5,6	
НСР ₀₅ час. разл.	А	24,4	16,1	22,4	18,5	20,2	11,9	
	В	9,6	14,2	7,8	6,5	6,0	12,0	
	С	15,1	12,6	12,1	11,2	10,7	11,1	
* без подкормки								

На содержание отходов подкормки сульфатом магния существенного влияния не оказывают. Таким образом, в долгосрочном периоде, подкормки

сульфатом магния оказывают влияние на содержание фракций, в большей степени у сортов с пролонгированным действием листового аппарата.

Главные эффекты от подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 показывают тенденции к увеличению содержания товарной фракции по массе, на величину в среднем на 10,6-12,0%, по количеству на величину в среднем 13,6-16,2 %. Данные тенденции прослеживаются и у сортов картофеля. На содержание семенной фракции по массе и количеству, Акварины существенного влияния не оказывают. Главные эффекты действия подкормок Акваринами, на содержание отходов по массе показывают существенное уменьшение отходов в вариантах доз 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га до 22,3-22,4 %, что на 5,7-5,6 % ниже контроля (28 %), ($НСР_{05}=5,4$ %). По количеству отходов, уменьшение в таких же дозах, до минимума в дозах Акваринов 5,2+5,2+3,2 кг/га 33,0%, что на 5,8% ниже контроля (38,8 %), ($НСР_{05}=5,6$ %).

Содержание отходов по массе у сорта Люкс имеет минимальные значения в вариантах доз Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, до значений 11,0% что на 11,2% ниже контроля (22,2 %), ($НСР_{05}=10,7$ %), по количеству в этом же варианте доз, со значением 21,0%, что на 12% ниже контроля (33,0 %), ($НСР_{05}=11,1$ %). Содержание отходов, у сорта Гала, по массе существенно уменьшается только в варианте доз Акваринов 5,2+5,2+3,2 кг/га на фоне сульфата магния, до 25,7 %, что на 12,9% ниже контроля (38,6 %), ($НСР_{05}=10,7$ %). В снижении содержания отходов у сорта Гала имеются лишь тенденции, с максимальным снижением в дозах Акваринов 5,2+5,2+3,2 кг/га на фоне сульфата магния, на величину до 10,9 %.

Некорневые подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 и сульфатом магния показали, что изменение содержания одних фракций в структуре урожайности картофеля, приводят к изменению содержания других, при этом практически все значимые изменения происходят в вариантах доз 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га. Так содержание товарной фракции сорта Люкс, в этих дозах, в основном увеличивается за счет одновременного уменьшения семенной фракции и количества и массы отходов. Связано это в первую очередь с тем, что Люкс изначально крупноклубневый сорт и увеличение клубней, под действием

подкормок удобрениями Акварин, до товарной фракции происходит из семенных клубней. Сорт Гала практически не меняет содержание товарной фракции под влиянием подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12. Однако имеет тенденции к увеличению содержания семенной фракции с одновременным уменьшением отходов, а так как Гала многоклубневый сорт то соответственно часть клубней из фракции отходов по влиянием усиления питания переходит в семенную, практически не затрагивая количество и массу товарных клубней.

Таким образом, подкормка удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 не влияют на соотношение товарной и семенной фракции картофеля, однако существенно уменьшают отходы по массе и количеству в вариантах доз 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га, что является еще одним доказательством положительного эффекта от их применения.

3.2.2 Содержание крахмала

Содержание крахмала является важной производственной характеристикой сортов картофеля. Анализ данных содержания крахмала по годам исследований, показал отсутствие разницы в содержании между исследуемыми сортами в 2021 г. с достаточным количеством осадков, и 2023 г. со слабой засухой в критические периоды развития картофеля (рис. 23).

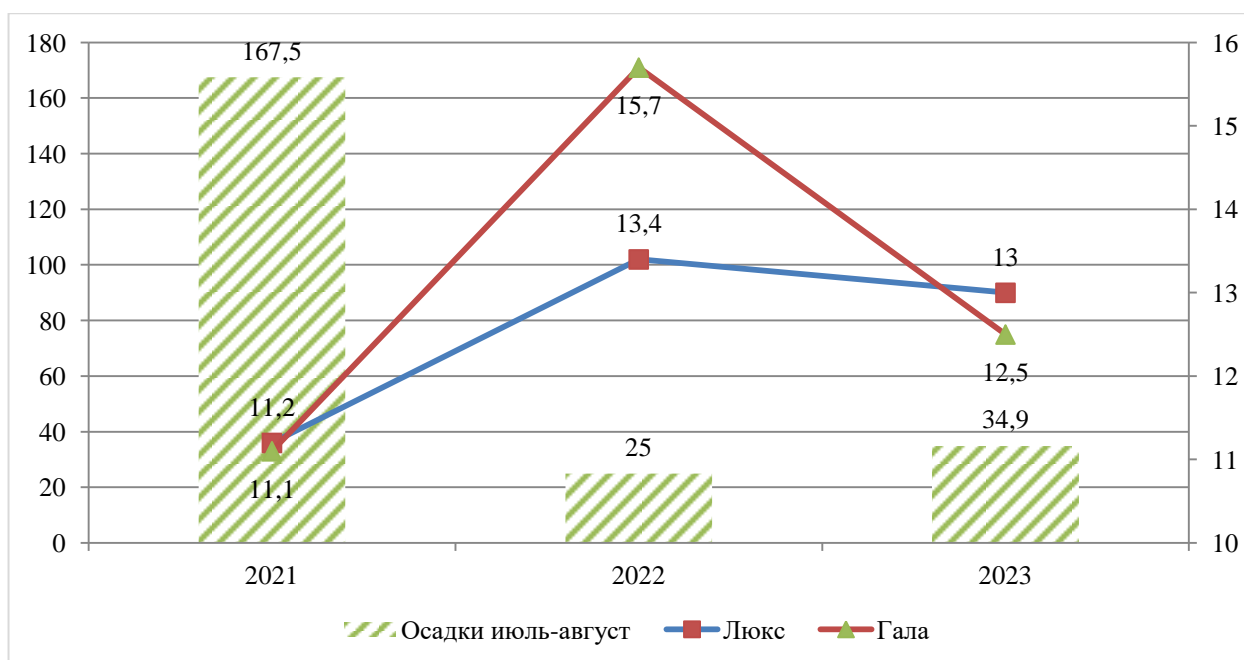


Рисунок 23 – Содержание крахмала сортов картофеля в зависимости от суммы осадков, %

В 2021 г. так же наблюдалось самое низкое содержание крахмала 11,1 %, возможно высокая урожайность, в годы с высокой влагообеспеченностью, способствует меньшему накоплению сухого вещества. Разница по содержанию крахмала между сортами наблюдается только в 2022 г., с существенно более высоким содержанием крахмала у сорта Гала до 15,7 %, что на 2,3 % выше контрольного сорта Люкс (13,4 %), ($НСР_{05}=1,0$ %). В 2022 г. в критические периоды развития картофеля в июле и начале августа не было осадков, и содержание крахмала получилось наивысшим за годы исследований.

Некорневые подкормки сульфатом магния не оказали существенного влияния на содержание крахмала у обоих сортов картофеля (табл. 20, прилож. раздел М № 4). В 2021-2023 гг. исследований наблюдаются только слабые тенденции к изменению содержания крахмала, а при рассмотрении средних результатов за три года, даже эти слабые тенденции практически нивелируются. Некорневая подкормка Акваринами оказала существенное влияние на содержание крахмала в 2021 г. в условиях хорошей влагообеспеченности, существенные прибавки получены по главным эффектам от подкормок, а так же по обоим

сортам картофеля. Прибавки получены по всем вариантам доз удобрений Акварин, но существенными были лишь по дозам 5,2+5,2+3,2 кг/га, в среднем до 11,7 %, что на 0,9 % выше контроля без подкормок (10,8 %), ($НСР_{05}=0,8$ %). В 2022 г. наблюдались тенденции к уменьшению содержания крахмала в вариантах с подкормкой Акваринами, по всем вариантам доз у обоих сортов, с существенным понижением в варианте доз 5,2+5,2+3,2 кг/га, в среднем по главным эффектам до 13,7 %, что на 1,6 % ниже контрольного варианта (15,3 %), ($НСР_{05}=1,6$ %). В 2023 г. существенного влияния подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 на содержание крахмала не выявлено.

Таблица 20 – Содержание крахмала в сортах картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	12,9	12,3	12,1	12,4	12,4	12,8	12,6
	В ₂ -б+б	12,9	12,8	13,0	12,2	12,7	12,9	
Среднее по А ₁ С		12,9	12,5	12,6	12,3	12,6	-	13,1
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	13,1	13,4	12,7	13,3	13,1		
	В ₂ -б+б	13,8	12,9	13,1	12,4	13,1		
Среднее по А ₂ С		13,5	13,1	12,9	12,8	13,1		
Среднее по С		13,2	12,8	12,7	12,6	-		
Среднее по В ₁ С		13,0	12,8	12,4	12,8			
Среднее по В ₂ С		13,4	12,8	13,1	12,3			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,6	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,7			
	В	0,6		В	1,7			
	С	0,8		С	1,5			
* без подкормки								

В среднем за 2021-2023 гг. исследований существенного влияния на содержание крахмала от подкормок Акваринами не выявлено, только тенденции к понижению содержания крахмала с увеличением доз Акварин, с минимумом в дозах 7,2+7,2+4,4 кг/га до 12,6 % что на 0,6 % ниже контрольного варианта без

подкормок (13,2 %). На эту же величину 0,6 %, отличается минимальное содержание крахмала у обоих сортов от контролей без подкормки.

Наибольшее влияние подкормки удобрениями Акварин на содержание крахмала, оказали в год с достаточной влагообеспеченностью. Наблюдается тенденция, что с существенным увеличением массы и размера клубней в вариантах с подкормкой Акваринами в условиях недостатка влаги, снижается содержание крахмала.

3.2.3 Содержание витамина С в клубнях картофеля

Содержание витамина С в клубнях картофеля за годы исследований имела зависимость от метеорологических условий, наибольшее содержание наблюдалось в благоприятном 2021 г. на уровне (4,56-6,72 мг/100 г) (прилож. раздел М № 5). В 2022 и 2023 гг. с недостаточными уровнями осадков в конце и начале вегетационных периодов соответственно, содержание витамина С находится примерно на одном уровне (2,32-4,97 мг/100 г) (прилож. раздел М № 6, М № 7). Содержание витамина С, в среднем за три года, показал уровень (3,46-5,00 мг/100 г) (табл. 21).

Анализ наблюдений за содержанием витамина С выявил, что нет разницы между его содержанием в выбранных для опыта сортах, видимо в одинаковых условиях близкие по скороспелости сорта накапливают примерно одинаковое его количество.

Так же не выявлено влияния на содержание витамина С в клубнях, подкормок сульфатом магния.

Подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, существенно влияют на содержание витамина С, повышая его содержание по всем вариантам доз применения на величину 12,9-24,9%. Максимальные прибавки получены в вариантах доз 3,2+3,2+2,0 кг/га до 4,56 мг/100 г, что на 24,9 % выше контрольного варианта (3,65 мг/100 г), ($НСР_{05}=0,37$ мг/100 г).

Таблица 21 – Содержание витамина С в клубнях картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/100 г, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,46	4,41	4,21	3,93	4,00	4,17	4,03
	В ₂ -б+б	3,84	3,97	4,05	4,36	4,06	4,14	
Среднее по А ₁ С		3,65	4,19	4,13	4,15	4,03	-	4,28
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,63	5,00	4,39	4,33	4,34		
	В ₂ -б+б	3,65	4,87	4,55	3,84	4,22		
Среднее по А ₂ С		3,64	4,93	4,47	4,08	4,28		
Среднее по С		3,65	4,56	4,30	4,12	-		
Среднее по В ₁ С		3,55	4,70	4,30	4,13			
Среднее по В ₂ С		3,74	4,42	4,30	4,10			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,40	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,12			
	В	0,64		В	1,81			
	С	0,37		С	0,75			
* без подкормки								

Совместное влияние сульфата магния и Акваринов на содержание витамина С так же не обнаружено, разница между вариантами В₂С и В₁С обусловлена только влиянием Акваринов.

Некорневые подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 оказывают существенное влияние на содержание витамина С в клубнях картофеля, с наибольшим эффектом в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га.

3.2.3 Содержание нитратов в клубнях картофеля

Содержание нитратов в клубнях картофеля – это важный показатель качества, ввиду недопущения превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) нитратов в клубнях картофеля (ПДК=250 мг/кг). Содержание нитратов в клубнях картофеля по годам исследований, имело зависимость от метеорологических условий, в частности влагообеспеченности. Минимальные средние значения наблюдались в благоприятном по влагообеспеченности 2021 г.

на уровне (80-125 мг/кг) (прилож. раздел М № 8). Максимальных значений содержание нитратов достигало в 2022 г. с отсутствием осадков во второй половине вегетации, на уровне (181-247 мг/кг), практически достигнув уровня ПДК (прилож. раздел М № 9). В 2023 г. с осадками только во второй половине вегетации, уровень содержания нитратов был средний за годы исследований (92-214 мг/кг) (прилож. раздел М № 10). Содержание нитратов в среднем за 2021-2023 гг. показывает отсутствие превышения уровней ПДК по всем вариантам опыта (табл. 22).

Анализ данных за три года, показывает существенное превышение содержания нитратов у сорта Гала 151 мг/кг, что на 19,9 % выше контрольного сорта Люкс (125 мг/кг), связано это в первую очередь с сортовыми особенностями, так как сорт Люкс имеет меньший вегетационный период.

Подкормки сульфатом магния оказали существенное влияние на содержание нитратов, повысив их содержание в среднем до 149 мг/кг, что на 17,3% выше контрольного варианта (127 мг/кг), ($НСР_{05}=13$ мг/кг). Так же существенное превышение наблюдалось у обоих сортов картофеля, Люкс повысил содержание нитратов под влиянием сульфата до 137 мг/кг, что на 21,3% выше контроля (113 мг/кг), Гала повысила до 162 мг/кг, что на 15,7% выше контрольного (140 мг/кг), ($НСР_{05}=13$ мг/кг).

Подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, не оказывают существенного влияния на содержание нитратов в клубнях картофеля в среднем за три года исследований, есть лишь минимальные тенденции к повышению содержания в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га.

Совместное влияние подкормок сульфатом магния и Акваринами на содержание нитратов так же отсутствует, есть лишь превышение содержания в вариантах V_2C над V_1C вызванное подкормками сульфатом магния.

Таблица 22 – Содержание нитратов в клубнях картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/кг, среднее за 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	112	114	110	118	113	127	125
	В ₂ -6+6	133	162	139	114	137	149	
Среднее по А ₁ С		123	138	124	116	125	-	151
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	139	147	151	123	140		
	В ₂ -6+6	159	160	150	178	162		
Среднее по А ₂ С		149	154	150	151	151		
Среднее по С		136	146	137	133	-		
Среднее по В ₁ С		125	131	130	121			
Среднее по В ₂ С		146	161	144	146			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	14	НСР ₀₅ част. разл.	А	39			
	В	13		В	38			
	С	16		С	32			
* без подкормки								

Таким образом, подкормки сульфатом магния в дозе 6+6 кг/га существенно повышают содержание нитратов в конечной продукции, это требует осторожного применения таких подкормок на фонах, с высоким основным минеральным питанием картофеля азотными удобрениями. Подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, не оказывают существенного влияния на повышение содержания нитратов в продукции, возможно в силу сбалансированного содержания основных питательных веществ и микроэлементов в этих удобрениях.

3.2.4 Содержание NPK и магния в картофеле

При некорневой подкормке картофеля легкорастворимыми удобрениями питательные вещества попадают в ткани по наиболее короткому пути через листовую аппарат. Поэтому их содержание в органах ассимиляции, и корреляционные связи между содержанием питательных веществ в листьях и

урожаем можно использовать как средство диагностики питания растений. Так же отмечается, что растения картофеля в зависимости от погодных условий и выбранного сорта, по разному накапливают питательные вещества в ассимиляционных органах, что в итоге сказывается на накоплении биомассы и урожайности [2, 63, 129].

Пробы на анализ содержания NPK и магния в листьях картофеля производились после всех запланированных в опыте некорневых подкормок. Время отбора проб - вторая декада августа, а время проведения анализа в среднем первый квартал следующего года. Поэтому такие пробы могут не отражать реальные связи содержания питательных веществ в листьях, с полученной урожайностью, и призваны в первую очередь получить данные по изменению содержания питательных элементов под действием некорневых подкормок. Клубни для анализа содержания магния отбирались из проб с делянок опыта.

Оптимальное содержание NPK в листьях, представлено в таблице 32, данные для фаз бутонизация – цветение [51, 187].

Таблица 32 – Содержание NPK в листьях картофеля, % сухого вещества

Культура	Фаза	N	P	K
Картофель	Бутонизации - цветения	3,6 – 4,4	0,4 – 1,0	3,9 – 4,6

На содержание азота в листьях картофеля оказали влияние погодные условия, в благоприятном 2021 г. содержание в среднем оказалось на уровне 3,4-4,7 % в пределах оптимального содержания, что сказалось и на урожайности в этом году. В 2022-2023 гг. содержание азота было в среднем 2,9-3,9 % что ниже оптимального содержания. Сорт картофеля и подкормки сульфатом магния не оказали влияния на содержание азота, однако в 2021 г. на фоне подкормок сульфатом магния накопление азота листьями было существенно выше, и составило в варианте доз Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, 4,25 % по сравнению с контролем (3,73 %), ($НСР_{05}=0,25$ %) что подтверждает синергизм удобрений

(прилож. раздел М № 11-13). Содержание азота в среднем за три года представлено в (табл. 23).

Таблица 23 – Содержание азота в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, % сухого вещества, 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,18	3,56	3,66	3,16	3,39	3,49	3,39
	В ₂ -б+б	3,00	3,72	3,54	3,33	3,40	3,50	
Среднее по А ₁ С		3,09	3,64	3,60	3,25	3,39	-	3,60
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,33	3,68	3,80	3,58	3,60		
	В ₂ -б+б	3,28	3,74	3,90	3,52	3,61		
Среднее по А ₂ С		3,30	3,71	3,85	3,55	3,60		
Среднее по С		3,20	3,67	3,72	3,40	-	-	
Среднее по В ₁ С		3,25	3,62	3,73	3,37			
Среднее по В ₂ С		3,14	3,73	3,72	3,43			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,37	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,05			
	В	0,17		В	0,48			
	С	0,20		С	0,44			
* без подкормки								

Анализ среднего содержания азота показал, что он находится на уровне 3,0-3,9 % что несколько ниже оптимального уровня. На содержание азота существенно повлияли только подкормки Акваринами по всем вариантам доз, однако наиболее близкими к оптимальным оказались дозы 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га, 3,62 и 3,73 % по сравнению с контролем (3,20%), (НСР₀₅=0,20 %).

На содержание фосфора так же оказали влияние погодные условия, в 2021 году наблюдалось наибольшее содержание 0,73-1,25 % в пределах оптимального, причем сорт Гала существенно превысил сорт Люкс по уровню содержания фосфора 1,05 % по сравнению с контролем (0,92 %), (НСР₀₅=0,07 %).

В 2022 г. с отсутствием осадков, содержание фосфора упало до 0,25-0,40 %, что ниже оптимального. В 2023 г. фосфора содержалось на уровне 0,36-0,83 % на нижней границе оптимума (прилож. раздел М № 14-16). Содержание фосфора в

среднем за три года представлено в (табл. 24). На содержание фосфора в среднем за три года не оказали влияния сорт и подкормки сульфатом магния. Подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 существенно повысили содержание фосфора по всем вариантам доз, с наиболее близким к оптимальному в дозах 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га, 0,69 % по сравнению с контролем (0,51 %), ($НСР_{05}=0,06$ %).

Таблица 24 – Содержание фосфора в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, % сухого вещества, 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	0,45	0,61	0,66	0,64	0,59	0,61	0,60
	В ₂ -б+б	0,49	0,70	0,67	0,60	0,61	0,64	
Среднее по А ₁ С		0,47	0,65	0,67	0,62	0,60	-	0,65
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	0,56	0,67	0,73	0,61	0,64		
	В ₂ -б+б	0,56	0,77	0,69	0,63	0,66		
Среднее по А ₂ С		0,56	0,72	0,71	0,62	0,65		
Среднее по С		0,51	0,69	0,69	0,62	-		
Среднее по В ₁ С		0,50	0,64	0,69	0,63			
Среднее по В ₂ С		0,52	0,73	0,68	0,61			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,06	НСР ₀₅ част. разл.	А	0,17			
	В	0,07		В	0,19			
	С	0,06		С	0,13			
* без подкормки								

Содержание калия показало наименьшую зависимость от погодных условия за все три года исследований, показав значения на уровне 3,3-4,9%, в пределах оптимального, возможно это связано с высоким содержанием калия в почве опытного участка и его хорошей доступностью (прилож. раздел М № 17-19).

Содержание калия в среднем за три года представлено в (табл. 25). За три года на содержание калия так же не оказали влияния выбранный сорт и подкормки сульфатом магния.

Таблица 25 – Содержание калия в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, % сухого вещества, 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,88	4,18	4,41	4,30	4,19	4,21	4,19
	В ₂ -б+б	3,62	4,59	4,37	4,16	4,18	4,20	
Среднее по А ₁ С		3,75	4,38	4,39	4,23	4,19	-	4,22
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,83	4,51	4,56	3,97	4,22		
	В ₂ -б+б	3,81	4,55	4,34	4,15	4,21		
Среднее по А ₂ С		3,82	4,53	4,45	4,06	4,22		
Среднее по С		3,79	4,46	4,42	4,15	-		
Среднее по В ₁ С		3,86	4,35	4,48	4,14			
Среднее по В ₂ С		3,72	4,57	4,35	4,15			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,42	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,20			
	В	0,21		В	0,63			
	С	0,30		С	0,61			
* без подкормки								

Подкормки Акваринами, повысили содержание калия по всем вариантам доз, с наиболее высоким содержанием в дозах 3,2+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га, 4,46 и 4,42 % по сравнению с контролем 3,79 % (НСР₀₅=0,30 %), так же вариант доз удобрений Акварин 3,2+3,2+2,0 кг/га показал существенное повышение содержания калия на фоне с подкормкой сульфатом магния 4,57 %, по сравнению с одиночными применением удобрений Акварин 4,35 % (НСР₀₅=0,21 %).

Некорневые подкормки картофеля сульфатом магния оказали влияние, на урожайность и показатели площади ассимиляционного аппарата картофеля. Из-за этого следует изучить уровень магния в клубнях и листьях картофеля, а также взаимосвязь между этими показателями. Информация о нормативном содержании магния в листьях и клубнях картофеля при содержании сухого вещества 20 % представлена в (табл. 26) [178].

Таблица 26 – Содержание магния в листьях и клубнях картофеля

Мг в листьях, % сухого вещества	Мг в листьях, мг/кг сухого вещества	Мг в клубнях, % сухого вещества	Мг в клубнях, мг/кг клубней
0,16-0,17	1600-1700	0,032-0,035	320-350

Погодные условия оказали незначительное воздействие на уровень магния в листьях картофеля. В 2021 и 2022 годах содержание магния в листьях составляло от 1126 до 1700 мг/кг. В 2023 году разброс содержания уменьшился и составил от 1326 до 1635 мг/кг (прилож. раздел М № 20-22). Содержание магния за три года в среднем представлено в (табл. 27).

Таблица 27 – Содержание магния в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/кг сухого вещества, 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	1257,8	1344,8	1260,4	1328,6	1297,9	1358,3	1401,7
	В ₂ -б+б	1469,6	1504,9	1546,1	1501,7	1505,6	1536,9	
Среднее по А ₁ С		1363,7	1424,8	1403,2	1415,2	1401,7		
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	1393,7	1366,3	1482,2	1432,3	1418,6	-	1493,5
	В ₂ -б+б	1574,2	1537,1	1618,6	1543,2	1568,3		
Среднее по А ₂ С		1484,0	1451,7	1550,4	1487,8	1493,5		
Среднее по С		1423,8	1438,3	1476,8	1451,5			
Среднее по В ₁ С		1325,8	1355,5	1371,3	1380,5			
Среднее по В ₂ С		1521,9	1521,0	1582,3	1522,5			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	83,7	НСР ₀₅ част. разл.	А	236,6			
	В	45,5		В	128,8			
	С	79,9		С	159,9			
* без подкормки								

Анализ содержания магния в листьях картофеля в среднем за три года показал что сорт Гала накапливает в листьях существенно больше этого элемента 1493,5 мг/кг по сравнению с контрольным сортом Люкс (1401,7 мг/кг), (НСР₀₅=83,7 мг/кг). Так же на содержание магния в листьях отсутствует влияние некорневой подкормки удобрениями Акварин. В Акварианах так же содержится

магний в количестве примерно 2%, однако такое количество не повлияло на уровень магния в листьях картофеля. Сульфат магния существенно влияет на содержание магния в листьях повышая его содержание у обоих сортов картофеля в среднем до 1536,9 мг/кг на 13% по сравнению с контролем (1358,3 мг/кг), ($НСР_{05}=45,5$ мг/кг). Содержание магния в клубнях картофеля зависело от погодных условий и урожайности картофеля, наименьшие значения получены в благоприятном 2021 г. в пределах 160-195 мг/кг клубней, в 2022-23 гг. содержание магния выше в пределах 180-239 мг/кг (прилож. раздел М № 23-25). На содержание магния в клубнях картофеля не оказали влияния выбор сорта и подкормки удобрением Акварин (табл. 28).

Таблица 28 – Содержание магния в клубнях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/кг, 2021-2023 гг.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	181,8	174,2	178,6	177,4	178,0	181,8	195,0
	В ₂ -б+б	213,3	209,7	218,2	206,7	212,0	209,3	
Среднее по А ₁ С		197,5	192,0	198,4	192,1	195,0	-	196,1
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	188,3	188,4	182,7	183,0	185,6		
	В ₂ -б+б	205,1	205,6	206,5	209,7	206,7		
Среднее по А ₂ С		196,7	197,0	194,6	196,3	196,1		
Среднее по С		197,1	194,5	196,5	194,2	-	-	
Среднее по В ₁ С		185,1	181,3	180,6	180,2			
Среднее по В ₂ С		209,2	207,6	212,3	208,2			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	9,7	НСР ₀₅ част. разл.	А	27,5			
	В	8,1		В	23,0			
	С	6,5		С	13,0			
* без подкормки								

На содержание магния в клубнях картофеля оказала влияние подкормка сульфатом магния повысив его содержание в среднем у обоих сортов картофеля до 209,3 мг/кг клубней на 15,1 % по сравнению с контрольным вариантом (181,8 мг/кг), ($НСР_{05}=8,1$ мг/кг).

Содержание питательных веществ сами по себе несут мало информативности, поэтому необходимо смотреть корреляционные связи этих содержаний с основными показателями структуры урожайности и фотосинтетической деятельности растений картофеля (табл. 29).

Таблица 29 – корреляционные сравнения содержания NPK и магния с основными показателями структуры урожайности сортов картофеля и площади листьев. средние за 2021-2023 гг.

Сравниваемые показатели	N	P	K	Mg в листьях	Mg в клубнях
Урожайность	0,54(±0,11)	0,48(±0,11)	0,43(±0,11)	0,21(±0,12)	0,33(±0,12)
Масса клубней с куста	0,54(±0,11)	0,47(±0,11)	0,40(±0,12)	0,14(±0,13)	0,32(±0,12)
Масса одного клубня	0,03(±0,13)	0,18(±0,13)	0,13(±0,13)	0,13(±0,13)	0,19(±0,12)
Максимальная площадь листьев фаза цветение	0,09(±0,13)	0,07(±0,13)	0,16(±0,13)	0,66(±0,10)	0,51(±0,11)
Площадь листьев фаза созревание	0,38(±0,12)	0,31(±0,12)	0,10(±0,13)	0,22(±0,12)	0,11(±0,13)
N	-	0,53(±0,11)	0,67(±0,09)	0,12(±0,13)	0,07(±0,13)
P	0,53(±0,11)	-	0,59(±0,10)	0,10(±0,13)	0,05(±0,13)
K	0,67(±0,09)	0,59(±0,10)	-	0,12(±0,13)	0,01(±0,13)
Mg в листьях	0,12(±0,13)	0,10(±0,13)	0,12(±0,13)	-	0,46(±0,11)
Mg в клубнях	0,07(±0,13)	0,05(±0,13)	0,01(±0,13)	0,46(±0,11)	-

Корреляционные зависимости между содержанием NPK в листьях и урожайностью картофеля находятся в пределах $r=0,43-0,54$ то есть средние показатели. То же самое можно сказать и про связь содержания NPK и массы клубней с куста $r=0,40-0,54$, а с массой одного клубня $r=0,03-0,18$ корреляционная зависимость слабая. Такие не очень высокие степени корреляции между содержанием питательных веществ в листьях и урожайностью, можно объяснить слишком поздним временем отбора образцов листьев.

Это видно по более высоким коэффициентам корреляции содержания NPK относительно листьев в фазу созревания, в конце которой и отбирался материал $r=0,10-0,38$ нежели в фазу цветение $r=0,07-0,16$. Но тем не менее это еще одно подтверждение урожайности полученной в вариантах с оптимальными дозами

удобрений. Созависимости содержания элементов NPK между собой находятся на уровне $r=0,53-0,59$, то есть увеличение содержания одного элемента ведет к увеличению другого, так как в удобрениях Акварин 5 и Акварин 12 все эти элементы находятся в равных долях, и только калия вносилось больше с Акварином 12, поэтому коэффициент на нем больше в сравнении с остальными $r=0,67$.

Зависимости между содержанием магния в листьях и клубнях и урожайностью составляют $r=0,21-0,33$, с массой клубней с куста $r=0,14-0,32$, то есть связь ближе к слабой, как и слабое влияние подкормок сульфатом магния на эти признаки. Так же наблюдается ближе к сильной связь между содержанием магния в листьях и площадью листовой поверхности в фазу цветения $r=0,66$, как еще одно подтверждение уменьшения площади листьев под влиянием подкормок сульфатом магния. Коэффициенты содержания магния с NPK $r=0,01-0,12$ слабый уровень связи.

На содержание основных элементов питания NPK в листьях картофеля существенное влияние оказали некорневые подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, в дозах $3,2+3,2+2,0$ и $5,2+5,2+3,2$ кг/га, повысив в среднем содержание азота на $0,42-0,53$ % сухого вещества, фосфора на $0,18$ %, калия на $0,65-0,67$ %, и показали средний коэффициент корреляции с урожайностью и массой клубней с куста, что может служить еще одним подтверждением полученной с этих вариантов урожайности. На содержание магния в клубнях и листьях оказали влияние только подкормки сульфатом магния, повысив его содержание в листьях на 13% в клубнях на $15,1$ %. При этом магний показывает слабую связь с урожайностью, но близкую к сильной с площадью листьев, подтверждая свое влияние на фотосинтетический аппарат растений картофеля.

ГЛАВА 4 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

4.1 Энергетическая оценка

Современное сельскохозяйственное производство, требует существенных затрат не только денежных средств, но и энергии. Поэтому оценку эффективности изучаемых приемов ухода за посевами картофеля, нельзя проводить только экономическими методами. Необходимо проводить совокупный анализ на биоэнергетической основе.

Рассматривая сорт Люкс видно, что некорневые подкормки комплексными удобрениями оказывают слабое влияние на общие совокупные затраты энергии, рост в среднем на 3,68 ГДж/га или 4,4 % в вариантах подкормки одними Акваринами, и на 7,17 ГДж/га или 8,5 % в вариантах с дополнительной подкормкой сульфатом магния, по сравнению с контрольным вариантом (84,57 ГДж/га), (табл. 30).

Выход валовой энергии - это величина зависящая от урожайности, и подкормки сульфатом магния повышают его до 68,7 ГДж/га на 15,7% по сравнению с контролем (59,38 ГДж/га), с одновременным увеличением коэффициента энергетической эффективности технологии (КЭЭ) от 0,68 до 0,76. Лучший вариант при подкормке одними Акваринами наблюдается при дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га 64,57 ГДж/га прирост 16,0 % к контролю (55,67 ГДж/га), в данном варианте КЭЭ увеличивается от 0,66 до 0,74.

Подкормки Акваринами на фоне сульфата магния дают больший эффект по выходу энергии в варианте доз 3,2+3,2+2,0 кг/га 74,5 ГДж/га на 18,0 % по сравнению с контролем (63,11 ГДж/га), с повышением КЭЭ от 0,72 до 0,82 то есть наблюдается синергизм.

Таблица 30 – Энергетическая оценка некорневых подкормок картофеля сорта Люкс, среднее за 2021-2023 гг.

Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Урожайность, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Выход валовой энергии в урожае, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности технологии
В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	14,7	84,57	55,67	0,66
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	17,0	86,76	64,57	0,74
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	16,0	87,88	60,93	0,69
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	14,8	88,25	56,34	0,64
	Среднее В₁	15,6	86,86	59,38	0,68
В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	16,6	87,78	63,11	0,72
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	19,6	90,90	74,50	0,82
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	18,7	91,42	71,12	0,78
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,4	91,74	66,09	0,72
	Среднее В₂	18,1	90,46	68,70	0,76
* без подкормки					

Некорневые подкормки комплексными удобрениями так же слабо оказали влияние на затраты энергии у сорта Гала повысив их в среднем на 4,4-7,2% в вариантах одних удобрений Акварин 5 и Акварин 12, и на фоне сульфата магния соответственно (табл. 31).

Некорневые подкормки сульфатом магния повышают выход энергии у сорта Гала до 71,28 ГДж/га на 4,0% по сравнению с контролем (68,54 ГДж/га) КЭЭ повышает с 0,78 до 0,79.

Лучший вариант по выходу энергии при подкормке одними Акваринами наблюдается в варианте доз 3,3+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га 71,12 и 73,46 ГДж/га что на 10,8 и 14,4% выше контроля (64,19 ГДж/га) КЭЭ повышает с 0,75 до 0,81-0,82.

Таблица 31 – Энергетическая оценка некорневых подкормок картофеля сорта Гала, среднее за 2021-2023 гг.

Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Урожайность, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Выход валовой энергии в урожае, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности технологии
В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	16,9	85,61	64,19	0,75
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	18,7	87,56	71,12	0,81
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	19,3	89,41	73,46	0,82
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,2	89,36	65,39	0,73
	Среднее В₁	18,0	87,99	68,54	0,78
В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	17,6	88,25	66,94	0,76
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	21,1	91,60	80,20	0,88
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	18,9	91,49	71,66	0,78
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,5	91,78	66,34	0,72
	Среднее В₂	18,8	90,78	71,28	0,79
* без подкормки					

На фоне сульфата магния по выходу валовой энергии лучший вариант доз Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, составляет 80,2 ГДж/га, что на 19,8% больше контроля (66,94 ГДж/га) с увеличением КЭЭ с 0,76 до 0,88, то есть до самого высокого значения в данном опыте. Таким образом и у сорта Гала наблюдается синергизм удобрений Акварин 5 и Акварин 12 и сульфата магния по части выхода энергии.

Наилучшими вариантами эффективного использования энергии, в зависимости от некорневых подкормок комплексными удобрениями, у обоих сортов картофеля наблюдаются в варианте доз удобрений Акварин 3,2+3,2+2,0 кг/га на фоне подкормок сульфатом магния в дозе 12 кг/га. Варианты одиночного применения сульфата магния и Акваринов в дозе 3,2+3,2+2,0 кг/га, так же увеличивают рентабельность производства.

4.2 Экономическая оценка

Для экономической оценки технологий возделывания картофеля проведены расчеты затрат по технокартам возделывания картофеля согласно нормативам «Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы» (2023) (Приложение Н). Стоимости минеральных удобрений, удобрений для некорневых подкормок (Акварин 5 и Акварин 12) и сульфат магния, СЗР, ДТ, семенного и реализационного картофеля приняты по среднерыночным ценам:

Азофоска – 35000 руб./т;

FertiM – 16000 руб./т;

Сульфат магния – 116000 руб./т;

Акварин 5 – 235000 руб./т;

Акварин 12 - 235000 руб./т;

ДТ – 65,0 руб./л;

СЗР – 4178 руб./л-кг;

семена картофеля – 30 000 руб./т;

продовольственный картофель – 17 000 руб./т;

Некорневые подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 и сульфатом магния картофеля сорта Люкс оказали влияние на рентабельность производства. С ростом доз применения Акваринов, как отдельно так и на фоне сульфата магния, происходит нарастание и затем падение экономической эффективности производства (табл. 32). Наибольшие показатели рентабельности у сорта Люкс достигнуты в варианте доз Акваринов 3,2+3,2+2,0 кг/га, в варианте одиночного применения 15,8 %, в варианте на фоне сульфата магния 26,9 %. Применение подкормок одним сульфатом магния, повышает рентабельность производства картофеля сорта Люкс с 8,7 до 20,0 %.

Таблица 32 - Экономическая оценка некорневых подкормок картофеля сорта Люкс, среднее за 2021-2023 гг.

Доза подкормки сульфата магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Урожайность, т/га	Затраты на 1 га, руб.	Себестоимость продукции, руб./т	Стоимость урожая с 1 га, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	14,7	236938	16118	249900	12962	5,5
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	17,0	249574	14681	289000	39426	15,8
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	16,0	246633	15415	272000	25367	10,3
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	14,8	242606	16392	251600	8994	3,7
	Среднее В₁	15,6	243938	15637	265200	21262	8,7
В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	16,6	247163	14889	282200	35037	14,2
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	19,6	262639	13400	333200	70561	26,9
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	18,7	259988	13903	317900	57912	22,3
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,4	255455	14681	295800	40345	15,8
	Среднее В₂	18,1	256311	14161	307700	51389	20,0
* без подкормки							

У сорта Гала наблюдаются те же самые тенденции падения рентабельности производства с увеличением доз Акваринов (табл. 33).

Таблица 33 - Экономическая оценка некорневых подкормок картофеля сорта Гала, среднее за 2021-2023 гг.

Доза подкормки сульфата магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Урожайность, т/га	Затраты на 1 га, руб.	Себестоимость продукции, руб./т	Стоимость урожая с 1 га, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	16,9	246675	14596	287300	40625	16,5
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	18,7	257066	13747	317900	60834	23,7
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	19,3	260967	13522	328100	67133	25,7
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,2	252959	14707	292400	39441	15,6
	Среднее В₁	18,0	254417	14134	306000	51583	20,3
В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	17,6	251543	14292	299200	47657	18,9
	С ₂ -3,2+3,2+2,0	21,1	269155	12756	358700	89545	33,3
	С ₃ -5,2+5,2+3,2	18,9	260603	13789	321300	60697	23,3
	С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,5	255744	14614	297500	41756	16,3
	Среднее В₂	18,8	259261	13790	319600	60339	23,3
* без подкормки							

Наивысшие показатели рентабельности сорта Гала достигнуты в вариантах доз применения удобрений Акварин 5 и Акварин 12, 3,3+3,2+2,0 и 5,2+5,2+3,2 кг/га 23,7 % и 25,7 % соответственно. Сульфат магния в одиночном применении повышает рентабельность с 20,3 до 23,3 %, а Акварины на фоне сульфата магния поднимают рентабельность на сорте Гала до 33,3 %, то есть до самых высоких значений в опыте.

Таким образом наилучшим вариантом доз Акваринов для обеих сортов картофеля является 3,3+3,2+2,0 кг/га как в варианте одиночного применения, так и на фоне сульфата магния. Одиночное применение сульфата магния в дозе 12 кг/га так же увеличивает рентабельность производства.

Производственная проверка проведена в 2023 г. в хозяйстве Скрябин И.А. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В крайне засушливых метеоусловиях выявлено, что наибольшая урожайность 13,2 т/га сформировалась при некорневых подкормках сульфатом магния 6+6 кг/га, и удобрением Акварин 5 и Акварин 12 в дозе 3,2+3,2+2,0 кг/га, с площади картофеля 6 га валовый сбор составил 79,2 тонн. С картофеля без некорневых подкормок площадью 6 га, получен валовой сбор картофеля 72,6 т, с урожайностью 12,1 т/га. Прибавка в валовом сборе и урожайности от применения некорневых подкормок составили 9,1 %. Экономическая эффективность производственной проверки приведена в таблице 34. Акт внедрения в приложении П.

Таблица 34 – Производственная проверка экономической эффективности применения некорневых подкормок, 2023 г.

Дозы (сульфат магния)+Акварин, кг/га	Урожайность, т/га	Выручка, руб./га	Затраты, руб./га	Чистая прибыль (убыток), руб./га	Рентабельность, %
б/п* (к)	12,1	205700	189600	16100	8,5
(6)+3,2+(6)+3,2+2,0	13,2	224400	192966	31434	16,3
* без подкормки					

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На окультуренных дерново-подзолистых супесчаных почвах Среднего Предуралья в благоприятные по увлажнению годы, возможно получать урожайность картофеля 35 т/га, применяя в системе ухода некорневые подкормки легкорастворимыми удобрениями сульфат магния и Акварин 5 и Акварин 12.

2. Подкормки сульфатом магния повышают урожайность картофеля на 1,6 т/га или 9%. Оптимальными дозами некорневых подкормок удобрениями Акварин 5 и Акварин 12 следует считать 3,2+3,2+2,0 кг/га, обеспечивающие получение средней прибавки урожайности сортов картофеля 2,6 т/га или 16%. Выявлен синергетический эффект повышения урожайности от сочетания подкормок сульфатом магния и удобрениями Акварин в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га, с прибавкой 1,2 т/га или 6% к разделительному их применению.

3. Повышение урожайности картофеля на фоне подкормки сульфатом магния обусловлено увеличением средней массы клубня на 11 %. На фоне подкормок удобрениями Акварин в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га, максимальная площадь листьев растения увеличивается на 13-14 %, выживаемость растений – на 1,3 %, средняя масса клубня – на 15,7%, масса клубней в кусте – на 14,3%. При сочетании подкормок сульфатом магния и Акваринами в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га, средняя масса клубня увеличивается на 9,8%, масса клубней в кусте – на 6,9 % к разделительному их применению. Выявлены средние и сильные корреляционные связи урожайности с площадью листьев в фазе цветения, у сорта Люкс на уровне $r=0,97-0,84$, у сорта Гала – $r=0,56-0,84$, с фотосинтетическим потенциалом в период стеблевания – созревание у сорта Гала на уровне $r=0,53-0,91$, с чистой продуктивностью фотосинтеза, у сорта Люкс – $r=0,71-0,96$.

4. Подкормки сульфатом магния повышают массу товарной фракции сорта Гала на 4,2 %, содержание нитратов в клубнях картофеля на 17,3 %. Подкормки удобрениями Акварин, снижают содержание отходов у сорта Люкс на 11,2 %, у сорта Гала – на 12,9 %, повышают содержание витамина С в клубнях картофеля на 25 %. Содержание крахмала не зависит от изучаемых технологических приемов. Подкормки удобрениями Акварин, повышают

содержание общего азота в листьях картофеля на 0,53 %, фосфора на 0,18 %, калия на 0,67 %. Подкормки сульфатом магния повышают содержание магния в листьях на 13 % в клубнях на 15,1 %.

5. Применение некорневых подкормок сульфатом магния и удобрениями Акварин в дозах 3,2+3,2+2,0 кг/га обеспечивает увеличение биоэнергетического коэффициента технологии возделывания картофеля на 0,13-0,16, по сорту Гала получение дополнительного чистого дохода 48,9 тыс. руб./га и повышение рентабельности на 16,8%, по сорту Люкс соответственно 57,6 тыс. руб./га и 21,4 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В технологии возделывания товарного картофеля на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Среднего Предуралья применять следующий комплекс некорневых подкормок: сульфат магния 6 кг/га – 1-я подкормка в фазе ветвления картофеля (через две недели после всходов); Акварин 5 – 3,2 кг/га – 2-я подкормка в сочетании с подкормкой сульфатом магния, либо при отдельном применении так же в фазе ветвления; сульфат магния 6 кг/га – 3-я подкормка через 14-20 дней после первой в фазе бутонизации; Акварин 5 – 3,2 кг/га – 4-я подкормка в сочетании с подкормкой сульфатом магния, либо при отдельном применении в фазе бутонизации, через 14-20 дней после предыдущей подкормки удобрением Акварин 5; Акварин 12 – 2,0 кг/га – 5-я подкормка в фазе созревания картофеля (1-я декада августа).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абеуов, С.К. Алгоритм оценки участия элементов питания (N, P, K) в формировании прибавки урожайности картофеля в условиях степи северного Казахстана / С.К. Абеуов, О.Д. Шойкин, В.А. Камкин // Вестник КрасГАУ. - 2022. - № 6. - С. 65-74.

2. Абеуов, С.К. Зависимость между химическим составом растений и величиной урожая картофеля на каштановых почвах Павлодарской области / С.К. Абеуов, О.Д. Шойкин, В.А. Камкин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2022. - № 3(209). - С. 11-17.

3. Адам, А.Я. Влияние микроудобрений и навоза на площадь листовой поверхности и урожайность картофеля / А.Я. Адам, С.Ф. Спицына // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2003. - № 2. - С. 6-8.

4. Адам, А.Я. Сравнительная характеристика влияния макро и микроудобрений на урожайность картофеля при различных способах их применения / А.Я. Адам, С.Ф. Спицына // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2003. - № 2. - С. 4-6.

5. Адам, А.Я. Экономическая целесообразность применения макро- и микроудобрений под картофель / А.Я. Адам, А.В. Паутова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2004. - № 3. - С. 191-193.

6. Аканова, Н.И. Роль магния в системе питания растений / Н.И. Аканова, А.В. Козлова, М.Т. Мухина // Агрехимический вестник. - 2021. - № 6. - С. 66-72.

7. Аканова, Н.И. Эффективность новых форм магниевых удобрений при возделывании картофеля / Н.И. Аканова, А.В. Козлова, Л.С. Федотова // Плодородие. - 2022. - № 1. - С. 7-9.

8. Алексашина, С.А. Сравнительное изучение химического состава и антиоксидантной активности клубней сортового картофеля / С.А. Алексашина, Н.В. Макарова // Химия растительного сырья. - 2022. - № 2. - С. 221-231.

9. Амелюшкина, Т.А. Оценка сортов для производства раннего картофеля / Т.А. Амелюшкина // Вестник аграрной науки. - 2020. - № 2 (83). - С. 3-8.

10. Анспок П. И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок. - Ленинград (Ленинградское отделение): Агропромиздат, 1990. - 271 с.
11. Аристархов, А. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения / А. Аристархов // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2016. - № 5. - С. 39-47.
12. Афиногенова, С.Н. Влияние обработок гуматом и комплексными удобрениями на урожайность и показатели качества картофеля сортов Гала и Латона / С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2020. - № 8 (190). - С. 68-75.
13. Ашкинази, Э.И. Количественные закономерности миграции магния, кальция, радия-226, тория-228 в звене почва-растение / Э.И. Ашкинази // Gig Sanit. - 1988. - № 1. - С. 38-40.
14. Ашкинази, Э.И. Оценка поступления магния кальция, ^{226}Ra из почв в сельскохозяйственные растения / Э.И. Ашкинази // Gig Sanit. - 1988. - № 1. - С. 37-39.
15. Байкин, Ю.Л. Эффективность использования магнезита в качестве магниевого и известкового удобрения / Ю.Л. Байкин, Л.Б. Каренгина, Ю.Г. Байкенова // Аграрное образование и наука. - 2013. - № 3. - С. 2.
16. Баландин, Б. Н. Фотосинтетическая активность, урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от площади питания растений / Б. Н. Баландин // Аграрный вестник Урала. - 2013. - № 1(107). - С. 4-5.
17. Бельченко, С.А. Агроэкологическая оценка различных систем удобрений картофеля / С.А. Бельченко, А.М. Бердников, А.Е. Сорокин // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2007. - № 5. - С. 9-13.
18. Бердников, А.М. Лизиметрические исследования круговорота питательных элементов в агроэкосистемах / А.М. Бердников, Н.В. Патыка, Т.И. Патыка // Плодородие. - 2007. - № 4. - С. 7-8.
19. Бережная, Г.А. Динамика содержания витамина С в картофеле сорта Ред Скарлетт в процессе хранения / Г. А. Бережная, О. В. Мухина, Н. А.

Бирюкова, А. А. Корнилова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 1 (9). - С. 10-13.

20. Березовская, Н.Н. Влияние температурного режима на содержание витамина С в картофеле / Н.Н. Березовская // Гигиена и санитария. - 1948. - С. 34-36.

21. Бочаров, С.С. Влияние гуминовых препаратов на адаптацию картофеля к пестицидной нагрузке / С.С. Бочаров, Н.А. Фомин // Нива Поволжья. - 2013. - № 4(29). - С. 2-8.

22. Варламова, Л. Д. Влияние сидератов на урожайность и качество клубней картофеля / Л. Д. Варламова, Е. Д. Курьшов, В. В. Харитонов // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 4 (12). - С. 4-7.

23. Васильев, А.А. Влияние глауконита на фотосинтетическую деятельность и урожайность картофеля / А.А. Васильев // Вестник КрасГау. - 2013. - № 11. - С. 100-106.

24. Васильев, А.А. Влияние густоты посадки и расчетных доз минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность и формирование урожая картофеля в условиях Южного Урала/ А.А. Васильев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2013. - № 2 (33). - С. 32-38.

25. Васильев, А.А. Листовая подкормка картофеля эффективна / А.А. Васильев // Картофель и овощи. - 2013. - № 9. - С. 24-25.

26. Васильев, А.А. Фолиарная обработка микроудобрением Тенсо-коктейль повышает урожайность и качество клубней картофеля / А.А. Васильев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2013. - № 3 (34). - С. 18-23.

27. Визирская, М.М. Эффективность приемов повышения продуктивности картофеля / М.М. Визирская, Н.И. Аканова, Л.С. Федотова // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - № 5 (383). - С. 111-116.

28. Вильдфлуш, И.Р. Агрехимия: Учебник / И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш, В.А. Ионас. - 2-е изд., доп. и перераб. - Мн.: Ураджай, 2001. - 488 с.

29. Вильдфлуш, И.Р. Эффективность применения макро и микроудобрений, регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы, пивоваренного ячменя и картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура, Е.Л. Ионас // Почвоведение и агрохимия. - 2017. - № 2 (59). - С. 106-119.
30. Власюк, П.А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений / П.А. Власюк. - Киев: Наукова думка, 1969. - 516 с.
31. Воеводина, Л.А. Магний для почвы и растений / Л.А. Воеводина, О.В. Воеводин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2015. - № 2 (18). - С. 70-81.
32. Гайсин, И.А. Микроудобрения в современной земледелии / И.А. Гайсин, Р.Н. Сагитова, Р.Р. Хабибуллин // Агрохимический вестник. - 2010. - № 4. - С. 13-15.
33. Гареев, И.Р. Продуктивность раннеспелого картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона минерального питания на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья / И.Р. Гареев, К.В. Владимиров, А.А. Мостякова, В.П. Владимиров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2016. - № 2. - С. 55-58.
34. Гордеев, Р.В. Эффективность применения хелатов микроэлементов / Р.В. Гордеев, С.А. Егоренко, Л.С. Федотова, С.С. Тучин // Картофель и овощи. - 2008. - № 3. - С. 8-9.
35. ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. - М.: Стандартинформ, 2019. - 20 с.
36. ГОСТ 16197-2016 Удобрения. Определение магния методом атомно-абсорбционной спектроскопии. - М.: Стандартинформ, 2016. - 11 с.
37. ГОСТ 24556-89 Методы определения витамина С. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 11 с.
38. ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 6 с.

39. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. - М.: Издательство стандартов, 1992. - 8 с.
40. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. - М.: Изд-во стандартов, 1984. - 6 с.
41. ГОСТ 26487-85 Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО. - М.: Изд-во стандартов, 1986. - 14 с.
42. ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. - Минск.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. - 12 с.
43. ГОСТ 27821-88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. - М.: Издательство стандартов, 1988. - 5 с.
44. ГОСТ 29270-95 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. - М.: Стандартиформ, 2010. - 14 с.
45. ГОСТ 30504-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия. - Минск.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. - 11 с.
46. ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. - М.: Стандартиформ, 2011. - 11 с.
47. ГОСТ Р 55329-2012 Картофель семенной. Приемка и методы анализа. - М.: Стандартиформ, 2013. - 23 с.
48. Гукасян, А.Г. Влияние разных технологий на содержание нитратов в клубнях картофеля и овощных культурах / А.Г. Гукасян // Sciences of Europe. - 2022. - № 99. - С. 3-6.
49. Гумеров, Т.Ю. Изучение биохимического состава растительного сырья отечественной и зарубежной селекции / Т.Ю. Гумеров, Э.Ф. Хабибуллина, Р.Р. Мустафин, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - № 20. - С. 199-202.

50. Гуреев, И.И. Функциональная диагностика потребности растений в питательных веществах / И.И. Гуреев, М.Н. Жердев, А.Л. Брежнев // Земледелие. - 2015. - № 4. - С. 26-29.
51. Дзюин, А.Г. Содержание элементов питания в растениях культур севооборота в длительном стационаре / А.Г. Дзюин // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - Т. 34. - № 3. С. 11-16.
52. Дзюин, Г.П. Эффективность совместного и отдельного применения микроудобрений, серы и магния в севообороте / Г. П. Дзюин, А. Г. Дзюин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2013. - № 3(34). - С. 44-48.
53. Докшин, Я.В. Реакция сортов картофеля на действие хлор- и магниевых, содержащих удобрений / Я.В. Докшин, Л.С. Федотова // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 4. - С. 38-41.
54. Долматов, А.П. Эффективность сульфата магния в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур на южных чернозёмах Оренбургского Предуралья. / А.П. Долматов, И.В. Васильев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1. - С. 26-28.
55. Долматов, А.П. Эффективность использования новых видов органических и минеральных удобрений на озимой пшенице и нуте в условиях Оренбургского Предуралья / А.П. Долматов, И.В. Васильев, А.П. Томин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 6. - С. 74-76.
56. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов ; - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
57. Еал Ронен. Некорневые подкормки - способ обеспечения растений элементами питания / Ронен Еал // ГАВРИШ. - 2008. - № 3. - С. 17-21.
58. Елисеев, С.Л. Агроэнергетическая оценка эффективности приемов и технологий возделывания полевых культур : учебное пособие / С.Л. Елисеев; ПГСХА. - Пермь. - 2010. - 62 с.

59. Елькина, Г.Я. Применяйте микроудобрения на подзолистых почвах севера / Г.Я. Елькина // Картофель и овощи. - 2007. - № 6. - С. 9-10.
60. Елькина, Г.Я. Сера в питании растений на подзолистых почвах / Г.Я. Елькина // Аграрный вестник Урала. - 2010. - № 12 (79). - С. 8-10.
61. Елькина, Г.Я. Картофель требует сбалансированного минерального питания / Г.Я. Елькина // Картофель и овощи. - 2010. - № 5. - С. 14-15.
62. Елькина, Г.Я. Роль серы в питании картофеля на подзолистых почвах / Г.Я. Елькина // Картофель и овощи. - 2014. - № 7. - С. 32-34.
63. Ермохин Ю.И. Показатели связи между химическим составом растений и урожаем пустырника пятилопастного / Ю.И. Ермохин, О. Д. Шойкин, В. М. Красницкий // Общие вопросы агрохимии. - 2012. - № 4. - С. 35-36.
64. Ермохин, Ю.И. Оценка доли участия каждого элемента питания в создании прибавки урожая клубней картофеля от NPK в условиях павлодарской области / Ю.И. Ермохин, С.К. Абеуов, О.Д. Шойк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2021. - № 1 (195). - С. 28-34.
65. Журова, В.Г. Изучение влияния ионов калия, кальция и магния на рост и развитие растений / В.Г. Журова, М.С. Светличная // Достижения науки и образования. - 2018. - № 14 (36). - С. 13-15.
66. Иванова, И.Ю. Отзывчивость сортов картофеля на применение агрохимикатов нового поколения в южной части Волго-Вятского региона: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Иванова Инга Юрьевна. - Йошкар-Ола, 2012. - 21 с.
67. Иванюшин, Е.А. Эффективность использования водорастворимых удобрений для выращивания овощных культур в условиях Курганской области / Е.А. Иванюшин, Р.С. Хачукаев // Вестник Курганской ГСХА. - 2012. - № 1. - С. 21-24.
68. Иванюшин, Е.А. Эффективность применяемых удобрений на картофеле / Е.А. Иванюшин, Р.С. Хачукаев // Вестник Курганской ГСХА. - 2018. - № 1. - С. 27-30.

69. Ивенин, В.В. Влияние различных элементов технологии на урожайность картофеля / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.П. Николаев, Н.Е. Трофимов // Земледелие. - 2010. - № 4. - С. 39-40.

70. Ивенин, В.В. Микроудобрения на картофеле / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.Н. Бахметьева // Картофель и овощи. - 2013. - № 9. - С. 23.

71. Ивенин, В.В. Влияние удобрений с микроэлементами на повышение эффективности основных элементов технологии при возделывании картофеля / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.Н. Бахметьева // Техника и оборудование для села. - 2014. - № 1. - С. 10-11.

72. Ивенин, А.В. Влияние микроэлементов на фотометрические показатели и урожайность картофеля / А.В. Ивенин, А.Н. Бахметьева // Агрехимический вестник. - 2014. - № 2. - С. 35-36.

73. Икоева, Л.П. Влияние микроудобрения «Агро-мастер» на фотометрические показатели разных сортов картофеля / Л.П. Икоева, О.Э. Хаева, Т.М. Бацазова // ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» ИЗВЕСТИЯ. - 2020. - № 57 (2). - С. 9-14.

74. Икоева, Л. П. Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую деятельность картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания / Л. П. Икоева, О. Э. Хаева // Аграрный вестник Урала. - 2021. - № 07 (210). - С. 55-65.

75. Икоева, Л.П. Фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от способов применения стимулятора роста в предгорной зоне РСО-Алания / Л. П. Икоева, О. Э. Хаева // Аграрный вестник Урала. - 2022. - № 07 (222). - С. 26-35.

76. Инновационные технологии в агробизнесе : учебное пособие для подготовки магистрантов, обучающихся по направлению 110400 "Агрономия" / [Э. Д. Акманаев и др.] ; под общ. ред. Ю. Н. Зубарева, С. Л. Елисеева, Е. А. Ренева ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермская гос. с.-х. акад.

им. акад. Д. Н. Прянишникова. - Пермь : ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. - 335 с.

77. Ионас, Е.Л. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на динамику роста, накопление биомассы растений, фотосинтетическую деятельность и урожайность картофеля / Е.Л. Ионас // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 84-90.

78. Исаев, М.Д., Соблюдение технологии гарантирует получение высоких урожаев / М.Д. Исаев, А.В. Назаров, В.М. Назарова // Картофель и овощи. - 2006. - № 8. - С. 12.

79. Кадырова, А.И. Применение микроудобрений в наноформе в технологии возделывания овса / А.И. Кадырова, В.Г. Колесникова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 4 (49). - С. 3-12.

80. Калинин, А.Б. Снижение экологических рисков в интенсивных технологиях возделывания картофеля за счет совершенствования технологического процесса междурядной обработки / А.Б. Калинин, П.П. Кудрявцев, И.З. Теплинский // Теоритический и научно-практический журнал ИАЭП. - 2017. - № 91. - С. 79-86.

81. Каргин, И.Ф. Влияние минеральных удобрений на продуктивность картофеля на аллювиальных почвах / И.Ф. Каргин, А.А. Зубарев, Д.А. Костин // Земледелие. - 2009. - № 1. - С. 38-39.

82. Карманов, С.Н. Урожай и качество картофеля / С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов; - М.: Россельхозиздат, 1987. - 164 с.

83. Карова, И.А. О накоплении нитратов в клубнях / И.А. Карова // Картофель и овощи. - 2007. - № 2. - С. 12.

84. Каталымов, М.В. Микроэлементы и микроудобрения / М.В. Каталымов; под редакцией С.Г. Васильева. – М.: Изд-во Химия, 1965. - 332 с.

85. Климова, Е.В. Нитраты в картофеле как показатель минерального питания и зрелости продукции / Е.В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. - 2007. - № 3. - С. 637.

86. Коршунов, А.В. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве России / А.В. Коршунов, Л.С. Федотова, И.А. Шильников // Достижения науки и техники АПК. - 2007. - № 7. - С. 24-27.

87. Коршунов, А.В. Эффективность лигногуматов и комплексного удобрения Акварин-12 на культуре картофеля / А.В. Коршунов, А.В. Митюшкин, Н.А. Гаитова // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - № 11. - С. 17-19.

88. Коршунов, А.В. Орошение и удобрение - гаранты высоких урожаев картофеля / А.В. Коршунов, Р.Л. Рахимов // Картофель и овощи. - 2011. - № 6. - С. 7-10.

89. Коршунов, А.В. Уроки засухи в картофелеводстве / А.В. Коршунов, Л.Н. Кутовенко, Ю.Н. Лысенко // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 3. - С. 21-24.

90. Коршунов, А.В. Эффективность росторегулирующих соединений в сочетании с хелатами в зависимости от способов применения, фона удобрений и сортов картофеля разных сроков созревания / А.В. Коршунов, А.В. Митюшкин, К.А. Птицын // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 1. - С. 14-16.

91. Коршунов, А.В. Эффективность приемов сортовой агротехники на новых ранних сортах картофеля Российской селекции / А.В. Коршунов, А.В. Митюшкин, А.С. Дорогов // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 10. - С. 26-28.

92. Коршунов, А.В. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства / А. В. Коршунов, Е. А. Симаков, Ю. Н. Лысенко // Достижения науки и техники АПК. - 2018. - Т. 32. № 3. - С. 12-20.

93. Коршунова, Н. А. Влияние комплексонов металлов и систем защиты от болезней на продуктивность и качество клубней картофеля: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09; 06.01.11 / Наталья Александровна Коршунова. – М., 1997. - 24 с.

94. Кузнецов, Д.А. Влияние хелатной формы микроудобрения (Микровит) на фоне применения высоких доз минеральных удобрений на урожайность сортов картофеля ранней группы спелости / Д.А. Кузнецов, Л.Н.

Прокина, Г.Н. Ибрагимова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2017. - № 1 (56). - С. 40-47.

95. Кузьмин, Н.А. Эффективность комплексных микроудобрений при обработке посадочного материала и посадок картофеля на серых лесных почвах рязанской области / Н.А. Кузьмин, В.Г. Сандин, И.А. Кузьмина // Вестник РГАТУ. - 2016. - № 2 (30). - С. 40-43.

96. Кузьмин, Н.А. Влияние комплексных микроудобрений и способов их использования на качество урожая картофеля / Н.А. Кузьмин, В.Г. Сандин, И.А. Кузьмина // Вестник РГАТУ. - 2017. - № 1 (33). - С. 22-29.

97. Куликов, С.В. Агроэкологические аспекты использования средств химизации на качество растениеводческой продукции / С.В. Куликов, Н.А. Воронкова // Омский научный вестник. - 2011. - № 1. - С. 186-187.

98. Лукин, С.М. Эмиссия углекислого газа в агроценозах картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве / С.М. Лукин // Владимирский земледелец. - 2015. - № 3-4 (73-74). - С. 22-23.

99. Мальцев, Э.С. Продуктивность картофеля при применении удобрений / Э.С. Мальцев, О. В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник. - 2013. - № 2 (10). - С. 4-8.

100. Марченко, А.В. Проблемы эффективного производства картофеля в Пермском крае / А.В. Марченко // Московский экономический журнал. - 2019. - № 9. - С. 303-308.

101. Медведев, Г.А. Альбит, Флоргумат и Акварин: что между ними общего и чем они хороши / Г.А. Медведев, Н.В. Малышев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2008. - № 4 (12). - С. 17-21.

102. Мельцаев, И.Г. Влияние технологий заделки органических удобрений на урожайность и качество клубней картофеля / И.Г. Мельцаев // Владимирский земледелец. - 2017.- № 2 (80). - С. 27-29.

103. Методика исследований по культуре картофеля / Отделение растениеводства и селекции Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Науч.-исслед. ин-т картофельного хоз-ва. – М., 1967. - 263 с.;
104. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / НИИ картоф. хоз-ва; [В. П. Кирюхин и др.] ; - Москва : НИИКХ, 1989. - 142 с.
105. Методические рекомендации по применению сульфата магния в сельскохозяйственном производстве. / Н.И. Аканова, И.А. Шильников. - М.: ФГБНУ ВНИИ агрохимии, 2017. - 27 с.
106. Мингалев, С.К. Влияние густоты посадки и величины семенного клубня на урожайность картофеля разных сортов / С.К. Мингалев, Н. Касимова // Аграрный вестник Урала. - 2005. - № 5. - С. 56-59.
107. Мингалев, С.К. Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Среднего Урала / С. К. Мингалев, Е. С. Тютенов // Аграрный вестник Урала. - 2017. - № 06 (160). - С. 24-28.
108. Мингалев, С.К. Продуктивность сортов картофеля в острозасушливом году / С. К. Мингалев, Е. С. Тютенов // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 03 (170). - С. 43-48.
109. Минин, В.Б. Продуктивность и качество картофеля, возделываемого по биологизированной технологии в условиях Ленинградской области / В.Б. Минин, А.М. Захаров, С.П. Мельников // Агроэкоинженерия. - 2021. - № 3 (108). - С. 51-65.
110. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Пермского края [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://agro.permkrai.ru/>, свободный - (15.05.2024)
111. Молявко, А.А. Некорневое удобрение картофеля комплексом микроэлементов в защищенном грунте / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова // Плодородие. - 2019. - № 5 (110). - С. 17-19.

112. Мотузова, Г.В. Соединения микроэлементов в почвах : системная организация, экологическое значение, мониторинг: монография / Г.В. Мотузова; - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. - 168 с.

113. Мухаметшин, И.Г. Реакция сортов картофеля на предпосадочную обработку клубней инсектофунгицидом / И.Г. Мухаметшин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 4 (37). - С. 20-22.

114. Мухаметшин, И.Г. Эффективность применения инсекто- и фунгицидов при предпосадочной обработке клубней картофеля разных групп спелости / И.Г. Мухаметшин, И.Ш. Фатыхов, Д.Н. Власевский // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 1 (42). - С. 22-27.

115. Нагорный, В.Д. Влияние серы на содержание пигментов в листьях и накопление сухого вещества растениями картофеля в условиях вегетационного опыта / В.Д. Нагорный, Н.А. Расуанайву // Вестник РУДН. Серия: Агротомия и животноводство. - 2016. - № 3. - С. 7-15.

116. Назирова, Р.М. Изменение химического состава клубней картофеля в процессе хранения / Р.М. Назирова, Н.Б. Усмонов, Р.И. Сулаймонов // Проблемы современной науки и образования. - 2020. - № 6-2 (151). - С. 19-22.

117. Нечаева, Т.В. Магний в почвах и растениях в условиях склонового агроландшафта на юго-востоке западной Сибири / Т.В. Нечаева, Н.В. Гопп, О.А. Савенков // Почвы и окружающая среда. - 2019. - № 4. - С. 3.

118. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, А.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. - 211 с.

119. Нургалиева, Г.К. Интенсивность фотосинтеза и формирование урожая сортов картофеля различной спелости в условиях западно-Казахстанской области / Г. К. Нургалиева, А. М. Нургалиев, М. К. Мусина // Пермский аграрный вестник. - 2021. - № 4 (36). - С. 66-77.

120. Осипов, А.И. Влияние некорневого питания на урожай и качество картофеля / А.И. Осипов, Е.С. Шкрабак // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2017. - № 47. - С. 57-62.

121. Осипов, А.И. Роль некорневого питания в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур / А.И. Осипов, Е.С. Шкрабак // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 54. - С. 44-52.

122. Павлов, М.Н. Продуктивность сортов картофеля при применении комплексных удобрений на мелиорируемых землях / М.Н. Павлов, С.С. Скворцов, Н.Н. Иванютина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2024. - № 6 (236). - С. 16-22.

123. Пироговская, Г.В. Комплексные удобрения в технологии возделывания картофеля на дерново-подзолистых почвах / Г.В. Пироговская, О.И. Исаева, С.С. Хмелевский, и др. // Почвоведение и агрохимия. - 2017. - № 1(58). - С. 153-169.

124. Пироговская, Г.В. «Умные» удобрения / Г.В. Пироговская // Наука и инновации. - 2020. - № 5. - С. 28-32.

125. Погожева, А.В. Роль калия и магния в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний / А.В. Погожева // Consilium Medicum. - 2020. - № 22 (10). - С. 76-79.

126. Поддубная, О.В. Сравнительный анализ содержания крахмала в клубнях картофеля / О.В. Поддубная, О.А. Поддубный // Эпоха науки. - 2020. - № 24. - С. 72-76.

127. Пындак, В.И. Нетрадиционные высокоэффективные комплексные удобрения, их действие и последствие при возделывании картофеля / В.И. Пындак, Е.Ф. Помогаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2011. - № 2(22). - С. 1-6.

128. Сатаров, Г.А. Экологические аспекты применения агрохимикатов / Г.А. Сатаров // Ульяновский медико-биологический журнал. - 2013. - № 1. - С. 138-147.

129. Серегин, М.В. Оценка применения комплексных удобрений и регуляторов роста при возделывании раннего картофеля / М.В. Серегин // E-scio. - 2020. - URL: <https://e-scio.ru/?p=12143>. (дата обращения: 05.01.2024).

130. Скрябин, А.А. Влияние опрыскивания раствором на урожайность и качество картофеля сорта Ред Скарлетт / А.А. Скрябин // Пермский аграрный вестник. - 2013. - № 2. - С. 12-14.

131. Скрябин, А.А. Выбор сорта картофеля в условиях малых форм хозяйствования в пермском крае / А.А. Скрябин // Таврический научный обозреватель. - 2017. - № 5 (22). - С. 200-202.

132. Скрябин, А.А. Влияние предпосадочной обработки почвы на густоту стеблестоя и фотосинтетическую активность среднеспелого сорта картофеля / А.А. Скрябин // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». - 2020. - № 3. - URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2020/3/st_325.pdf (дата обращения: 05.01.2024)

133. Слепцова, Т.В. Влияние регулятора роста и микроудобрения на урожайность картофеля в Якутии / Т.В. Слепцова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2023. - Т. 53. - № 10. - С. 113-119.

134. Сокаев, К.Е. Кальций и магний в почвах Рсо-Алания / К.Е. Сокаев, В.В. Бестаев // Агрехимический вестник. - 2014. - № 3. - С. 10-11.

135. Сорокина, О.А. Оценка качества продукции картофеля по содержанию нитратов разными методами / О.А. Сорокина // Вестник хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. - 2017. - № 20. - С. 68-70.

136. Спицына, С.Ф. Сравнительная характеристика влияния макро и микроудобрений на урожайность картофеля при различных способах их применения / С.Ф. Спицына, А.Я. Адам // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2003. - № 2. - С. 4-6.

137. Спицына, С.Ф. Влияние бора и цинка на урожайность картофеля сорта Адретта / С.Ф. Спицына, А.А. Томаровский, Г.В. Оствальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2015. - № 3 (125). - С. 40-44.

138. Способ определения продуктивности фотосинтетического потенциала сортов сои : пат. 2539634 Рос. Федерация. № 2013129655/13; заявл. 27.06.2013 ; опубл. 20.01.2015, Бюл. № 2. - 6 с.

139. Старовойтов, В.И. Влияние агрохимикатов на урожайность и потемнение мякоти клубней картофеля / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". - 2015. - № 5 (69). - С. 7-14.

140. Старовойтов, В.И. Научное обеспечение импортозамещения в картофелеводстве / В.И. Старовойтов, П.С. Звягинцев // Россия: тенденции и перспективы развития. - 2018. - № 13-1. - С. 385-389.

141. Старовойтов, В.И. Применение микроэлементов при выращивании картофеля - предпосылки использования дронов / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Агроинженерия. - 2021. - № 4 (104). - С. 14-20.

142. Старовойтова, О.А. Влияние средовых факторов со снижением пестицидной нагрузки на формирование урожая картофеля / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". - 2019. - № 2 (90). - С. 30-34.

143. Сурикова, К.Н. Содержание аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля в зависимости от срока хранения / К.Н. Сурикова, Е.А. Раскатова // Экологическая безопасность в техносферном пространстве. Сборник материалов Второй Всероссийской с международным участием научно-практической конференции молодых ученых и студентов. - Екатеринбург: Изд-во Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2019. - С. 246-249.

144. Тагиров, М.Ш. Способы подкормки картофеля / М.Ш. Тагиров, З. Сташевский, Г.В. Сафиуллина // Достижения науки и техники АПК. -2009. - № 11. - С. 20-22.

145. Тагиров, М.Ш. Испытание препаратов ЖУСС на картофеле / М.Ш. Тагиров // Владимирский земледелец. - 2010. - № 10 (54). - С. 28-30.

146. Тимошина, Н.А. Урожайность сортов картофеля различных сроков созревания и качество клубней в зависимости от применения макро- и микроэлементов / Н.А. Тимошина, Л.С. Федотова, Е.В. Князева // Земледелие. - 2015. - № 6. - С. 40-43.

147. Тихонова, М.А. Влияние применения хелатных форм микроудобрений на урожайность среднераннего картофеля / М.А. Тихонова, И.А. Гайсин, А.Х. Яппаров // Вестник Казанского ГАУ. - 2015. - № 2 (36). - С. 159-163.

148. Троц, В.Б. Влияние магний серосодержащих препаратов «ультра си» и «сульфат магния» на густоту стояния и сохранность растений сои, выращиваемой на фоне применения полного минерального удобрения / В.Б. Троц, Н.М. Троц, А.И. Манухин, С.В. Троц // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2023. - № 6 (224). - С. 52-59.

149. Туманян, А.Ф. Биохимический состав и столовые качества сортов картофеля, выращенных в условиях светло-каштановых почв астраханской области на капельном орошении / А.Ф. Туманян, Н.В. Тютюма, Н.А. Щербакова // Вестник РУДН. - 2016. - № 2. - С. 15-22.

150. Тучин, С.С. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатными микроудобрениями / С.С. Тучин, Н.А. Тимошина, А.В. Кравченко // Картофель и овощи. - 2010. - № 8. - С. 8-9.

151. Фатыхов, И.Ш. Реакция сортов картофеля на абиотические условия и предпосадочную обработку клубней в Среднем Предуралье : монография / И.Ш. Фатыхов, И.Г. Мухаметшин. - Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. - 128 с.

152. Федотова, Л.С. Экологическая эффективность удобрений в севооборотах с картофелем / Л.С. Федотова, В.Н. Темников, Н.А. Зеленев // Нива Поволжья. - 2009. - № 1 (10). - С. 47-54.

153. Федотова, Л.С. Применение некорневых подкормок микроудобрений при выращивании картофеля / Л.С. Федотова, А.В. Кравченко, Н.А. Тимошина // Нива Поволжья. - 2011. - № 1 (18). - С. 67-72.

154. Фирсов, С.С. Эффективность магнийсодержащих удобрений на дерново-подзолистых почвах тверской области / С.С. Фирсов, Н.И. Аканова // Агрехимический вестник. - 2015. - № 6. - С. 42-44.

155. Фицуру, Д.Д. Комплексное хелатированное микроудобрение для картофеля поликом-картофель / Д.Д. Фицуру, Л.А. Гомолко, В.П. Курганский // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. - Издательство: УП «ИВЦ Минфина». - 2018. - С. 42-44.

156. Хачукаев, Р.С. Применение энергосберегающих и интенсивных элементов технологии возделывания продовольственного картофеля / Р.С. Хачукаев, Е.А. Иванюшин // Вестник Курганской ГСХА. - 2019. - № 1. - С. 31-34.

157. Хорошкин, А.Б. Листовые подкормки картофеля (краткий обзор) / А.Б. Хорошкин // Картофель и овощи. - 2015. - № 11. - С. 25-26.

158. Хох, Н.А. Эффективность микроудобрений марки Агронан на картофеле / Н.А. Хох, М.А. Ровная, Л.С. Рутковская // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК материалы XVIII международной научной конференции. - Кокино: Изд-во Брянский государственный аграрный университет. - 2021. - С. 87-91.

159. Цёма, Л.Г. Перспективные сорта картофеля для возделывания в условиях пермского края / Л. Г. Цёма, А. Л. Латыпова // Пермский аграрный вестник. - 2022. - № 3 (39). - С. 39-45.

160. Чепл, Я. Результаты Чешско-Российских исследований по применению лингогуматов и хелатов в картофелеводстве / Я. Чепл, А. В. Коршунов, П. Касал // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 4. - С. 36-39.

161. Черенкова, Е.А. О сравнимости некоторых количественных показателей засухи / Е.А. Черенкова, А.Н. Золотокрылин // Фундаментальная и прикладная климатология. - 2016. - № 2. - С. 79-94.

162. Чижикова, Н.П. Природные запасы элементов питания в агрочернозёмах Ставропольского края при агрогенном воздействии / Н.П. Чижикова // Плодородие. - 2011. - № 4. - С. 48-51.

163. Чиков, В.И. Формирование числа и массы клубней картофеля при различном уровне ассимилятов в растении/ В.И. Чиков, Г.А. Саляхова, Г.Ф. Сафиуллина, Ф.Ф. Замалиева // Ученые записки Казанского государственного университета. - 2009. - Том 151, кн. 1. - С. 164-172.

164. Чиков, В.И. Фотосинтез, транспорт ассимилятов и продуктивность у растений картофеля, выращенных при разной освещенности / В.И. Чиков, Г.А. Саляхова, Г.Ф. Сафиуллина // Сельскохозяйственная биология. - 2012. - № 1. - С. 72-77.

165. Шанина, Е.П. Сорт картофеля Люкс: перспективы получения качественного оригинального материала с высоким количественным выходом мини-клубней в аэрогидропонном модуле / Е. П. Шанина, М. А. Стафеева, А.Н. Ковалёв // Пермский Аграрный вестник. - 2018. - № 3 (23). - С. 100-105.

166. Шанина, Е.П. Сравнительный анализ сортов картофеля коллекционного питомника в зависимости от географического происхождения / Е. П. Шанина, Е. М. Клюкина, М. А. Стафеева // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - № 6. - С. 75-78.

167. Шаронова, Н.Л. Применение хелатных форм микроудобрений в виде препаратов ЖУСС-1 и ЖУСС-2 при выращивании картофеля / Н.Л. Шаронова, И.А. Гайсин, Н.Ш. Хисамутдинов // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 3. - С. 42-44.

168. Шатохин, А.Ю. Эффективность применения новых форм микроудобрений в технологии возделывания картофеля / А.Ю. Шатохин, О.А. Шаповал // Плодородие. - 2017. - № 5. - С. 8-12.

169. Шафронов, О.Д. Эффективность применения микроудобрений в Нижегородской области / О.Д. Шафронов, Н.П. Егоров, Р.С. Куликов // Агрехимический вестник. - 2009. - № 4. - С. 24-26.

170. Шеуджен А.Х. Агрехимические основы применения удобрений / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, С. В. Кизинек. - Майкоп: Полиграф-Юг, 2013. - 569 с.

171. Шеуджен, А.Х. Содержание и формы соединений магния в черноземе выщелоченном западного Предкавказья в условиях агрогенеза. / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Л.М. Онищенко // Научный журнал КубГАУ. - 2015. - № 112. - С. 1722-1732.

172. Шеуджен, А.Х. Агрехимия : Фундаментальная агрехимия: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - 529 с.

173. Шильников, И.А. Потери элементов питания растений в агробιοгехимическом круговороте веществ и способы их минимизации : монография / И.А. Шильников, В.Г. Сычев, А.Х. Шеуджен. - М.: Изд-во ВНИИА, 2012. - 351 с.

174. Ширяева, О.Ю. Содержание макроэлементов в растениях разных сортов / О. Ю. Ширяева, М. М. Ширяева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2022. - № 4 (96). - С. 96-103.

175. Эффективность доказанная практикой. Удобрения Еврехим в технологии возделывания картофеля // Агрехорум. - 2019. - № 6. - С. 8-10.

176. Якименко, В.Н. Потребление калия и магния картофелем и изменение их содержания в почве полевого опыта / В.Н. Якименко // Плодородие. - 2018. - № 5. - С. 19-22.

177. Якименко, В.Н. Вынос картофелем калия и магния и их почвенное содержание в длительном полевом опыте / В.Н. Якименко // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. - Барнаул : Изд-во Алтайский государственный аграрный университет, 2019. - С. 286-288.

178. Якименко, В.Н. Взаимовлияние калия и магния при выращивании картофеля на серой лесной почве / В.Н. Якименко // *Агрохимия*. - 2021. - № 6. - С. 8-15.

179. Яковлева, М.И. Влияние препарата Акварин на формирование урожая картофеля / М.И. Яковлева // *Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ*. - Чебоксары : Изд-во Чувашский государственный аграрный университет, 2021. - С. 104-105.

180. Bienia, B. Oddziaływanie nawożenia dolistnego nawozami makro- i mikroelementowymi na plonowanie i strukturę plonu kilku odmian ziemniaka / B. Bienia, B. Sawicka, B. Krochmal-Marczak // *Fragm. Agron.* - 2018. - № 35 (1). - P. 17-28.

181. Bienia, B. The effects of foliar fertilization of potato / B. Bienia, B. Sawicka // *Ziemniak Polski*. - 2018. - № 2. - P. 4-9.

182. Bienia, B. Culinary quality of tubers of selected potato varieties depending on the foliar fertilization used / B. Bienia, B. Sawicka, B. Krochmal-Marczak // *Acta Sci. Pol. Agricultura*. - 2020. - № 19 (3). - P. 123-136.

183. Bienia, B. Content of macroelements in tubers of several potato varieties depending on the foliar fertilization applied / B. Bienia, B. Sawicka, B. Krochmal-Marczak // *Journal of Elementology*. - 2021. - № 26 (1). - P. 211-224.

184. Chucka, Jos A. Magnesium deficiency in Aroostook potato soils / Jos A Chucka // *American Potato Journal*. - 1939. - № 11. - P. 29-35.

185. De Lepeleire, J. Folate biofortification of potato by tuber-specific expression of four folate biosynthesis genes / Jolien De Lepeleire, Simon Strobbe, Jana Verstraete // *Molecular Plant*. - 2018. - № 11. - P. 175-188.

186. El-Fouly Mohamed, M. Depletion of magnesium in Egyptian soils, its content in crops and estimated needs / El-Fouly, Mohamed M., A. I. Rezk // *African journal of agricultural research*. - 2010. - № 10. - P. 1060-1067.

187. Farsiyan, N.V. The impact of the content of nutrients in potato leaves on the growth and yield of the plant / N.V. Farsiyan, L.S. Yeritsyan // Известия высоких технологий. - 2020. - № 1 (11). - P. 22-23.
188. Fernández, V. Foliar fertilization: scientific principles and field practices / V. Fernández, T. Sotiropoulos, P. Brown. - Paris, France: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2013. -142 p.
189. Gerendas, J. The significance of magnesium for crop quality. / J. Gerendas, H. Führs // Plant Soil. - 2013. - № 368. - P. 101-128.
190. Haynes, K.G. Genetic variation for potato tuber micronutrient content and implications for biofortification of potatoes to reduce micronutrient malnutrition / K. G. Haynes, G. C. Yench, M. E. Clough // American Journal of Potato Research. - 2012. - № 89. - P. 192-198.
191. Hughes, J. C. Studies on after-cooking blackening. V. Changes in after-cooking blackening and the chemistry of Majestic and Ulster Beacon tubers during the growing season / J. C. Hughes, J. L. Evans // European potato journal. - 1969. - № 12. - P. 26-40.
192. Ibrahim, E. M. Combined effect of NPK levels and foliar nutritional compounds on growth and yield parameters of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) / Mona, E. Ibrahim, F. Mohamed // African Journal of Microbiology Research. - 2012. - № 12. - P. 35-42.
193. Ierna, A. Micronutrient foliar fertilization for the biofortification of raw and minimally processed early potatoes / A. Ierna, A. Pellegrino, Rosario Paolo Mauro, Cherubino Leonardi // Agronomy. - 2020. - № 10 (1744). - P. 18-24.
194. Kumar, K. Effect of Foliar Micronutrients Application on Potato Cultivation / K. Kumar, M. Kumar // Just agriculture. - 2020. - № 1 (3). - P. 1-4.
195. LeRiche, E. L. Distribution of elements in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers and their relationship to after-cooking darkening / Etienne L. LeRiche, Gefu Wang-Pruski, Valtcho D. Zheljazkov // Hortscience. - 2009. -№ 44 (7). - P. 1866-1873.

196. Levy, D. Varietal differences in the response of potatoes to repeated short periods of water stress in hot climates. 2. Tuber yield and dry matter accumulation and other tuber properties / D. Levy // *Potato Research*. - 1983. - № 26. - P. 315 -321.

197. Marschner, H. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. / H. Marschner. - NY.: Academic Press, 2011. - 672 p.

198. Noaema, A. H. The effect of foliar microelements fertilizers on the nutritional value and yield of potato tubers (*solanum tuberosum* l.) / A. H. Noaema, B. Sawicka // *Journal of Food Engineering and Technology*. - 2017. - № 6 (1). - P. 1-6.

199. Noaema, A. H. The effect of fertilizing potato with micronutrients foliar fertilizers / A. H. Noaema, B. Sawicka // *Nauki Przyrodnicze*. - 2018. - № 3 (21). - P. 3-10.

200. Noaema, A. H. Foliar fertilization in shaping the potato yield in the conditions of south-eastern Poland / A. H. Noaema, B. Sawicka // *Agronomy science*. - 2019. - № 76 (3). - P. 133-152.

201. Nožinić, M. Effects of climate warming on field crops production / M. Nožinić, N. Pržulj, V. Trkulja // *Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2016. - № 2 (10). - P. 23-31.

202. Plich, J. Relations between photosynthetic parameters and drought-induced tuber yield decrease in katahdin-derived potato cultivars / Jarosław Plich, Dominika Boguszevska-Mańkowska, Waldemar Marczewski // *Potato Research*. - 2020. - № 63. - P. 463-477.

203. Poberezny, J. Influence of magnesium and biostimulant on the consumption value and harmful nitrogen compounds content of potato tubers after storage / Jarosław Poberezny, Katarzyna Retmanska, Elzbieta Wszelaczynska, Anna Nogalska // *Agriculture*. - 2023. - № 13. - P. 1-15.

204. Saaseea, K. G. Effect of foliar application with calcium, magnesium and fertilizing with humic acid on growth, yield, and storage ability of potato tubers. / K. G. Saaseea, N. J. K. Al-a'amry // *Iraqi journal of agricultural sciences*. - 2018. - № 49. - P. 897-905.

205. Sani, I. I. Effect of drought stress on morphological and yield Characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding lines / Sani Ibrahim Ibrahim, Eric Kuopuobe Naawe & Mehmet Emin Çaliskan // *Potato Research*. - 2023. - № 18. - P. 84-90.
206. Sawicka, B. Wpływ dokarmiania dolistnego na zdrowotność roślin ziemniaka w okresie wegetacji / Barbara Sawicka, Dominika Skiba // *Annales universitatis mariae curie-sk ł odowska lublin - polonia*. - 2009. - № 64(2) - P. 39-51.
207. Sharofova, M. Molecular approach to determine the hot and cold temperaments in plants according avicenna concepts, the role of magnesium / M. Sharofova, I. Aldybiat, Sh. Sagdieva, N. Burkhonova // *Avicenna bulletin*. - 2018. - № 4. - P. 421-426.
208. Shmuel, W. Effect of high temperature on photosynthesis in potatoes / W. Shmuel // *Annals of Botany*. - 1990. - № 65 (2). - P. 179-185.
209. Singh, N. Integrated Application of Micronutrients to Improve Growth, Yield, Quality and Economic Yield in Potato - A Review / Navdeep Singh, Khushboo Kathayat // *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. - 2018. - № 7 (8). - P. 2930-2935.
210. Tack, F. M. G. Trace Elements in Potato / Filip M. G. Tack // *Potato Research*. - 2015. - № 57. - P. 311-325.
211. Timlin, D. Whole plant photosynthesis, development, and carbon partitioning in potato as a function of temperature / D. Timlin, S. M. Lutfor Rahman, J. Baker // *Agronomy journal*. - 2006. - № 98. - P. 1195-1203.
212. Tokasheva, D.S. Magnesium and manganese biological role in crops diseases / D.S. Tokasheva, N.N. Iksat, R.T. Omarov // *Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University*. - 2020. - № 1 (130). - P. 31-36.
213. Wadas, W. Effect of complex fertilizers used in early crop potato culture on loamy sand soil / W. Wadas, T. Dziugieł // *Journal of Central European Agriculture*. - 2015. - № 16 (1). - P. 23-40.
214. Wang, Y. Foliar application of chelated sugar alcohol calcium improves photosynthesis and tuber quality under drought stress in potatoes (*Solanum tuberosum*

L.) / W. Yihao, Q. Tianyuan, P. Zhuanfang, D. D. Simon // *Int. J. Mol. Sci.* - 2023. - № 24. - P. 1- 21.

215. Wszelaczynska, E. Effect of magnesium supply and storage time on anti-nutritive compounds in potato tubers / E. Wszelaczynska, J.Poberezny, W. Kozera // *Agronomy.* - 2020. - № 10. - P. 1-16.

216. Zahir, A. M. Foliar application of micronutrients enhances crop stand, yield and the biofortification essential for human health of different wheat cultivars / Muhammad Zahir A., Muhammad Yaseen, Tanveer Abbas, Muhammad Naveed // *Journal of Integrative Agriculture.* - 2019. № 18 (6). - P. 1369-1378.

217. Zhang, R. Application of different foliar iron fertilizers for improving the photosynthesis and tuber quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) and enhancing iron biofortification / Ruyan Zhang, Weina Zhang, Yichen Kang // *Chem. Biol. Technol. Agric.* - 2022. - № 9. - P. 79.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Характеристика сорта Люкс

Направление использования: столовый, Срок созревания (гр. спелости): ранний (раннеспелый), Тип растения: устойчив к раку, патотип I и к золотистой картофельной нематодe (R01)

Включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Раннеспелый, столового назначения. Растение средней высоты, стеблевого типа, прямостоячее. Лист Среднего размера, открытый, зеленый до темно-зеленого. Венчик мелкий. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика слабая до средней. Товарная урожайность - 193-432 ц/га, на уровне стандарта Удача и на 114 ц/га выше стандарта Глория. Урожайность на 45-й день после полных всходов (первая копка) - 67-176 ц/га, на уровне и на 74 ц/га выше стандарта Удача, на 55-й день (вторая копка) - 108-365 ц/га, на уровне стандарта Удача и на 93 ц/га выше стандарта Пушкинец. Максимальная урожайность - 569 ц/га, на 195 ц/га выше стандарта Барон (Свердловская обл.). Клубень удлиненно-овальный с мелкими глазками. Кожура красная. Мякоть желтая. Масса товарного клубня - 98-147 г. Содержание крахмала - 11,0-15,0%. Вкус хороший и отличный. Товарность - 79-94%. Лежкость - 95%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематодe. По данным ВНИИ фитопатологии, умеренно-восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и восприимчив по клубням. По данным оригинатора, устойчив к морщинистой полосчатой мозаике.

Оригинатор: ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр уральского отделения российской академии наук» (620142, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. белинского, д.112; ООО «Агрофирма КРИММ» (627180 Тюменская обл., Упоровский р-н, с. Упорово, ул. заречная, д. 2); ООО «Картофель» Свердловской обл. (624005, Свердловская обл., Сысертский р-н, п. Октябрьский, ул. свердлова, д. 45а.

Характеристика сорта Гала

Направление использования: столовый, Срок созревания (группа спелости): среднеранний, Тип растения: устойчив к раку, патотип I и к золотистой картофельной нематоде (R01)

Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону. Среднеранний, столового назначения. Растение средней высоты, промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист крупный, промежуточный, зеленый. Волнистость края слабая до средней. Венчик Среднего размера, белый. Товарная урожайность 216-263 ц/га, на уровне стандарта Невский. Максимальная урожайность - 390 ц/га, на 70 ц/га выше стандарта Елизавета (Вологодская обл.). Клубень удлиненно-овальный с мелкими глазками. Кожура гладкая до средней, желтая. Мякоть темно-желтая. Масса товарного клубня 71-122 г. Содержание крахмала 10,2-13,2%. Вкус хороший. Товарность 71-94%. Лежкость 89%. Устойчив к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоде.

Оригинатор: NORIKA NORDRING-KARTOFFELZUCHT-UND VERMEHRUNGS-GMBH GROSS LUSEWITZ (parkweg 4, d-18190 gros lusewitz, germany); ООО «Агрофирма КРИММ» (627180 Тюменская обл., Упоровский р-н, с. Упорово, ул. заречная, д. 2)

План опыта

	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м	3 м
10 м	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃
2 м	B ₂				B ₁				B ₂				B ₁			
	A ₁								A ₂							
	IV повторение															
10 м	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁
2 м	B ₁				B ₂				B ₁				B ₂			
	A ₂								A ₁							
	III повторение															
10 м	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂
2 м	B ₂				B ₁				B ₂				B ₁			
	A ₁								A ₂							
	II повторение															
10 м	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
2 м	B ₁				B ₂				B ₁				B ₂			
	A ₂								A ₁							
	I повторение															

Состав применяемых удобрений

Марка	Всего N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Акварин 5	18,0	18,0	18,0	2,0	1,5
Акварин 12	12,0	12,0	35,0	1,0	0,7
Содержат микроэлементы в форме хелатов Fe – 0,054%, Zn – 0,014%, Cu – 0,01%, Mn – 0,042%, Mo – 0,004%, B – 0,02%.					

Согласно рекомендациям завода-производителя препарат Акварин 5 вносится в два срока (после всходов и в фазу бутонизации картофеля), дозой 3-5 кг /га, препарат Акварин 12 вносится один раз в фазу после цветения картофеля дозой 1-2 кг/га.

Сульфат магния семиводный – эпсомит (MgSO₄ x 7H₂O) кристаллический порошок белого цвета. Содержание MgO – 16,7%, S – 13,5%, Fe не более 0.001%, Mn не более 0.003% нерастворимый в воде осадок – 0,05%. Согласно рекомендациям завода-производителя в некорневые подкормки вносится дозой до 20 кг/га, не превышать концентрацию раствора 5,0%.

Среднесуточная температура воздуха и осадки в вегетационном периоде 2021 г.

Месяц	Декада	Среднемноголет няя температура воздуха, °С	Температура воздуха °С,		Среднемноголе тнее кол-во осадков, мм	Осадки, мм	
			фактич.	откл. от нормы, °С		фактич.	откл. от нормы, мм
Май	1	9,4	12,9	3,5	11,7	7,1	-4,6
	2	12,2	20,5	8,3	14	0	-14
	3	14,0	17,0	3,0	20	15,6	-4,4
Среднемесячная		11,7	16,8	5,1	45,7	22,7	-23
Июнь	1	15,3	14,7	-0,6	33	0	-33
	2	17,1	19,5	2,4	29	22	-7
	3	18,6	22,3	3,7	24	42,5	18,5
Среднемесячная		17,0	18,8	1,8	86	64,5	-21,5
Июль	1	19,3	20,9	1,6	27	61,3	34,3
	2	18,9	18,3	-0,6	28	3,8	-24,2
	3	17,8	18,1	0,3	25	78,5	53,5
Среднемесячная		18,7	19,1	0,4	80	143,6	63,6
Август	1	17,2	18,3	1,1	44	20,1	-23,9
	2	16,2	20,4	4,2	24	0	-24
	3	14,5	19,0	4,5	36	3,8	-32,2
Среднемесячная		16,0	19,2	3,2	104	23,9	-80,1
Сентябрь	1	12,8	10,4	-2,4	20	38,9	18,9
	2	10,6	6,9	-3,7	18	27,5	9,5
	3	9,2	5,4	-3,8	21	3,5	-17,5
Среднемесячная		10,9	7,6	-3,3	59	69,9	10,9
Всего осадков август-июль						167,5	

Среднесуточная температура воздуха и осадки в вегетационном периоде 2022 г.

Месяц	Декада	Среднемноголет няя температура воздуха, °С	Температура воздуха °С,		Среднемноголе тнее кол-во осадков, мм	Осадки, мм	
			фактич.	откл. от нормы, °С		фактич.	откл. от нормы, мм
Май	1	9,4	8,5	-0,9	11,7	12	+0,3
	2	12,2	10,9	-1,3	14	23	+9,0
	3	14,0	11,0	-3,0	20	41	+21
Среднемесячная		11,7	9,8	-1,9	45,7	76	+30,3
Июнь	1	15,3	15,9	+0,6	33	19	-14,0
	2	17,1	16,3	-0,8	29	34	+5
	3	18,6	14,0	-4,6	24	31	+7
Среднемесячная		17,0	15,4	-1,6	86	84	-2,0
Июль	1	19,3	18,3	-1,0	27	8	-19,0
	2	18,9	22,2	+3,3	28	12	-16,0
	3	17,8	22,4	+4,6	25	1	-24,0
Среднемесячная		18,7	20,3	+1,6	80	21	-59,0
Август	1	17,2	21,3	+4,1	44	5	-39,0
	2	16,2	16,9	+0,7	24	0	-24,0
	3	14,5	23,0	+8,5	36	0	-36,0
Среднемесячная		16,0	19,7	+3,7	104	5	-99,0
Сентябрь	1	12,8	10,3	-2,5	20	20	0
	2	10,6	13,3	+2,7	18	20	+2,0
	3	9,2	7,9	-1,3	21	26	+5,0
Среднемесячная		10,9	10,5	-0,4	59	66	+7,0
Всего осадков август-июль						25,0	

Среднесуточная температура воздуха и осадки в вегетационном периоде 2023 г.

Месяц	Декада	Среднемноголетняя температура воздуха, °С	Температура воздуха °С,		Среднемноголетнее кол-во осадков, мм	Осадки, мм	
			фактич.	откл. от нормы, °С		фактич.	откл. от нормы, мм
Май	1	9,4	11,5	+2,1	11,7	0	-11,7
	2	12,2	13,3	+1,1	14	0	-14
	3	14,0	22,5	+8,5	20	1	-19
Среднемесячная		11,7	15,8	+4,1	45,7	1	-44,7
Июнь	1	15,3	15,7	+0,4	33	0	-33
	2	17,1	13,1	-4,0	29	0,3	-28,7
	3	18,6	15,4	-3,2	24	0,8	-23,2
Среднемесячная		17,0	14,7	-2,3	86	1,1	-84,9
Июль	1	19,3	22,6	+3,3	27	2	-25
	2	18,9	19,7	+0,8	28	7,3	-20,7
	3	17,8	18,6	+0,8	25	6,4	-18,6
Среднемесячная		18,7	20,3	+1,6	80	15,7	-64,3
Август	1	17,2	21,2	+4	44	10,6	-33,4
	2	16,2	20,6	+4,4	24	0	-24
	3	14,5	11,8	-2,7	36	8,6	-27,4
Среднемесячная		16,0	17,9	+1,9	104	19,2	-84,8
Сентябрь	1	12,8	13,8	+1,0	20	16,3	-3,7
	2	10,6	12,8	+2,2	18	0	-18
	3	9,2	13,2	+4,0	21	9,1	-11,9
Среднемесячная		10,9	13,3	+2,4	59	25,4	-33,6
Всего осадков август-июль						34,9	

Даты наступления фенологических фаз развития картофеля, посадка произведена 23.05.2021 г.

Сорт картофеля (А)	Подкормка а сульфатом магния (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фенофаза						
			всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	созревание	десикация	уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	15.06	23.06	30.06	07.07	08.08	10.09	24.09
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	17.06	25.06	04.07	10.07	12.08	10.09	24.09

* без подкормки

Даты наступления фенологических фаз развития картофеля, посадка проведена 22.05.2022 г.

Сорт картофеля (А)	Подкормка сульфатом магния (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фенофаза						
			всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	созревание	десикация	уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	16.06	25.06	07.07	17.07	10.08	10.09	24.09
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	17.06	27.06	13.07	20.07	15.08	10.09	24.09
* без подкормки									

Даты наступления фенологических фаз развития картофеля, посадка проведена 23.05.2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фенофаза						
			всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	созревание	десикация	уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	22.06	01.07	08.07	17.07	09.08	10.09	24.09
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	22.06	01.07	10.07	23.07	14.08	10.09	24.09
* без подкормки									

**Полевая всхожесть, выживаемость и густота стояния растений сортов
картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2021 г.**

Сорт карто феля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Норма посадки, тыс. шт./га	Всходы, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %	Растений к уборке, тыс. шт./га	Выжива- емость растений, %
А ₁ - Люкс (к)	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п* (к)	45,0	41,7	93	40,7	97,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	41,4	92	40,5	98,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	41,8	93	40,8	97,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	41,6	92	40,4	97,0
		Среднее В₁	45,0	41,6	92,5	40,6	97,5
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	45,0	41,3	92	40,2	97,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	41,7	93	41,0	98,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	41,6	92	40,5	97,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	41,3	92	40,8	98,8
		Среднее В₂	45,0	41,4	92	40,6	98,0
А ₂ - Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	41,6	92	40,5	97,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	42,0	93	41,8	99,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	41,8	93	41,4	99,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	41,2	92	40,3	98,0
		Среднее В₁	45,0	41,7	92,5	41,0	98,5
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	45,0	41,9	93	40,6	97,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	41,9	93	41,5	99,2
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	42,1	94	41,6	98,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	41,7	93	40,7	97,6
		Среднее В₂	45,0	41,9	93	41,1	98,2
Среднее по А	А ₁ Люкс (к)			41,6	92,3	40,6	97,7
	А ₂ Гала			41,8	92,8	41,1	98,4
Среднее по В	В ₁ (к)			41,6	92,5	40,8	98,0
	В ₂			41,7	92,6	40,9	98,1
Среднее С	С ₁ (к)			41,6	92,5	40,5	97,3
	С ₂			41,7	92,7	41,2	98,8
	С ₃			41,9	93,0	41,1	98,3
	С ₄			41,5	92,1	40,5	97,8
НСР ₀₅ гл. эффектов	А			0,5	1,1	0,4	0,4
	В			0,5	1,2	0,4	0,9
	С			0,4	1,0	0,5	1,0
НСР ₀₅ част. разл.	А			1,4	3,1	1,2	1,1
	В			1,5	3,4	1,2	2,5
	С			0,9	2,0	0,9	2,0
* без подкормки							

**Полевая всхожесть, выживаемость и густота стояния растений сортов
картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2022 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Норма посадки, тыс. шт./га	Всходы, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %	Растений к уборке, тыс. шт./га	Выживаемость растений, %
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	43,4	95,7	42,2	97,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	43,3	95,7	42,7	98,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	42,4	93,5	41,5	98,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	42,0	92,7	41,8	99,6
		Среднее В₁	45,0	42,7	94,4	42,1	98,4
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	45,0	43,9	97,1	42,3	96,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	42,3	93,4	41,7	98,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	43,7	96,4	43,2	98,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	44,1	97,5	43,7	99,0
		Среднее В₂	45,0	43,5	96,1	42,7	98,3
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	44,7	99,0	42,8	95,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	43,3	95,7	43,2	99,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	43,9	96,8	43,3	98,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	41,7	92,0	41,2	98,9
		Среднее В₁	45,0	43,4	95,9	42,6	98,4
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	45,0	42,5	93,9	42,0	98,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	42,7	94,2	42,0	98,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	44,1	97,5	43,3	98,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	44,4	98,3	43,7	98,5
		Среднее В₂	45,0	43,4	96,0	42,8	98,5
Среднее по А	А ₁ Люкс (к)			43,1	95,3	42,4	98,3
	А ₂ Гала			43,4	95,9	42,7	98,4
Среднее по В	В ₁ (к)			43,1	95,1	42,3	98,4
	В ₂			43,4	96,0	42,7	98,3
Среднее С	С ₁ (к)			43,6	96,4	42,3	97,1
	С ₂			42,9	94,7	42,4	98,9
	С ₃			43,5	96,0	42,8	98,5
	С ₄			43,0	95,1	42,6	98,9
НСР ₀₅ гл. эффектов	А			2,8	6,2	2,2	2,1
	В			0,5	1,2	0,6	0,5
	С			1,4	3,1	1,3	1,1
НСР ₀₅ част. разл.	А			8,0	17,4	6,3	5,9
	В			1,5	3,4	1,6	1,4
	С			2,7	6,1	2,7	2,2
* без подкормки							

**Полевая всхожесть, выживаемость и густота стояния растений сортов
картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки и сульфата магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Норма посадки, тыс. шт./га	Всходы, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %	Растений к уборке, тыс. шт./га	Выживаемость растений, %
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	29,7	65,9	29,3	98,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	30,0	66,7	29,7	98,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	28,9	64,1	28,3	98,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	30,0	66,7	29,8	99,4
		Среднее В₁	45,0	29,6	65,8	29,3	98,9
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	45,0	29,2	64,8	29,0	99,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	30,0	66,7	30,0	100,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	31,0	68,9	30,7	98,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	31,7	70,4	31,0	97,9
		Среднее В₂	45,0	30,5	67,7	30,2	99,1
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	29,2	64,8	29,2	100,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	30,2	67,0	30,2	100,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	30,3	67,4	30,0	98,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	28,8	64,1	28,5	98,9
		Среднее В₁	45,0	29,6	65,8	29,5	99,5
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	45,0	30,5	67,8	30,2	99,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	31,0	68,9	30,8	99,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	29,9	66,3	29,7	99,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	29,9	66,3	29,8	100,0
		Среднее В₂	45,0	30,3	67,3	30,1	99,5
Среднее по А	А ₁ Люкс (к)			30,0	66,8	29,7	99,0
	А ₂ Гала			30,0	66,6	29,8	99,5
Среднее по В	В ₁ (к)			29,6	65,8	29,4	99,2
	В ₂			30,4	67,5	30,1	99,3
Среднее С	С ₁ (к)			29,6	65,8	29,4	99,3
	С ₂			30,3	67,3	30,2	99,6
	С ₃			30,0	66,7	29,7	98,9
	С ₄			30,1	66,9	29,8	99,1
НСР ₀₅ гл. эффектов	А			2,1	4,7	1,8	0,8
	В			1,6	3,5	1,5	0,5
	С			1,4	3,2	1,4	1,1
НСР ₀₅ част. разл.	А			6,0	13,2	5,2	2,4
	В			4,4	9,9	4,4	1,4
	С			2,9	6,3	2,8	2,2
* без подкормки							

**Полевая всхожесть, выживаемость и густота стояния растений сортов
картофеля в зависимости от подкормки удобрениями,
среднее за 2021-2023 гг.**

Сорт картоф еля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Норма посадки, тыс. шт./га	Всходы, тыс. шт./га	Полевая всхожесть, %	Растений к уборке, тыс. шт./га	Выжива- емость растений, %
А ₁ - Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	38,2	84,9	37,4	97,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	38,2	84,9	37,6	98,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	37,7	83,8	36,9	97,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	37,9	84,2	37,3	98,4
		Среднее В₁	45,0	38,0	84,4	37,3	98,2
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	45,0	38,2	84,9	37,2	97,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	38,0	84,4	37,6	98,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	38,8	86,2	38,1	98,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	39,1	86,9	38,5	98,5
		Среднее В₂	45,0	38,5	85,6	37,8	98,2
А ₂ - Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	45,0	38,5	85,6	37,5	97,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	38,5	85,6	38,4	99,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	38,7	86,0	38,3	99,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	37,2	82,7	36,7	98,7
		Среднее В₁	45,0	38,2	84,9	37,7	98,7
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	45,0	38,3	85,1	37,6	98,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	45,0	38,5	85,6	38,1	99,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	45,0	38,7	86,0	38,2	98,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	45,0	38,7	86,0	38,1	98,4
		Среднее В₂	45,0	38,5	85,6	38,0	98,7
Средние по А	А ₁ Люкс (к)		-	38,2	84,9	37,6	98,2
	А ₂ Гала			38,4	85,3	37,9	98,6
Средние по В	В ₁ (к)			38,1	84,7	37,5	98,4
	В ₂			38,5	85,6	37,9	98,4
Средние С	С ₁ (к)			38,3	85,1	37,4	97,7
	С ₂			38,3	85,1	37,9	99,0
	С ₃			38,5	85,6	37,9	98,4
	С ₄			38,2	84,9	37,6	98,6
НСР ₀₅ гл. эффектов	А			1,7	1,6	1,5	0,9
	В			0,5	1,1	0,5	0,4
	С		0,8	1,4	0,8	0,6	
НСР ₀₅ част. разл.	А		4,8	4,7	4,2	2,5	
	В		1,4	3,0	1,6	1,1	
	С		1,5	2,9	1,6	1,3	
* без подкормки							

Структура урожайности сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Стеблей на куст шт.	Стеблей, тыс. шт./га	Клубней в кусте, шт.	Клубней на один стебель, шт.	Масса клубней с куста, г	Масса одного клубня, г
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	3,1	127,1	6,6	2,2	629,3	93,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,2	133,3	7,5	2,3	770,1	103,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	2,9	120,4	7,1	2,5	663,5	96,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	2,8	114,6	7,2	2,6	669,3	91,4
		Среднее В₁	3,0	123,8	7,1	2,4	683,0	96,2
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	3,1	127,4	7,7	2,5	782,0	101,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,2	134,4	7,8	2,4	928,1	119,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	2,8	116,9	6,8	2,4	854,1	126,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	2,6	106,5	6,5	2,5	741,1	114,7
		Среднее В₂	2,9	121,3	7,2	2,5	826,3	115,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	3,5	146,7	10,4	3,0	831,2	80,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,5	147,1	10,1	2,9	852,0	84,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,4	142,2	11,2	3,3	908,7	82,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,6	146,0	10,5	3,0	830,2	79,4
		Среднее В₁	3,5	145,5	10,5	3,0	855,5	81,9
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	3,6	150,6	10,1	2,8	817,7	81,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,7	152,9	10,0	2,8	966,7	96,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,6	149,7	8,6	2,4	820,4	97,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,5	144,9	8,9	2,5	789,3	90,9
		Среднее В₂	3,6	149,5	9,4	2,6	848,5	91,5
Среднее по А	А ₁ Люкс (к)		2,9	122,6	7,1	2,4	754,7	105,9
	А ₂ Гала		3,5	147,5	10,0	2,8	852,0	86,7
Среднее по В	В ₁ (к)		3,2	134,7	8,8	2,7	769,3	89,1
	В ₂		3,2	135,4	8,3	2,5	837,4	103,6
Среднее С	С ₁ (к)		3,3	137,9	8,7	2,6	765,1	89,4
	С ₂		3,4	141,9	8,9	2,6	879,2	101,1
	С ₃		3,2	132,3	8,4	2,7	811,7	100,6
	С ₄		3,1	128,0	8,3	2,7	757,5	94,1
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		0,4	16,0	1,6	0,3	101,9	25,5
	В		0,2	7,2	0,8	0,2	117,4	14,1
	С		0,2	8,9	0,6	0,2	59,8	7,8
НСР ₀₅ част. разл.	А		1,0	45,3	4,5	1,0	288,2	72,2
	В		0,5	20,4	2,2	0,6	332,0	29,7
	С		0,4	17,9	1,2	0,4	119,6	15,5
* без подкормки								

**Структура урожайности сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, 2022 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Стеблей на куст шт.	Стеблей, тыс. шт./га	Клубней в кусте, шт.	Клубней на один стебель, шт.	Масса клубней с куста, г	Масса одного клубня, г
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	3,5	149,6	10,8	3,1	423,3	39,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,4	148,2	9,7	2,8	465,0	48,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,5	148,4	9,2	2,6	511,3	55,6
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,5	146,2	9,3	2,7	437,8	47,2
		Среднее В₁	3,5	148,1	9,7	2,8	459,3	47,6
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	3,4	148,3	11,2	3,3	468,8	42,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,7	157,2	10,6	2,8	507,3	48,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,4	149,5	11,2	3,3	476,0	42,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,7	163,2	11,7	3,2	530,0	45,4
		Среднее В₂	3,6	154,6	11,2	3,2	495,5	44,8
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	3,9	174,3	13,2	3,4	404,3	31,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	4,2	180,7	13,8	3,3	484,0	35,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	4,0	174,8	12,5	3,1	521,8	41,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,9	160,7	12,5	3,2	486,3	39,4
		Среднее В₁	4,0	172,6	13,0	3,3	474,1	37,0
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	3,8	160,9	11,7	3,1	390,3	33,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,9	166,8	12,5	3,2	467,8	37,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,9	170,9	11,9	3,1	469,3	40,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	4,1	180,6	12,2	3,0	471,0	38,6
		Среднее В₂	3,9	169,8	12,1	3,1	449,6	37,5
Средние по А	А ₁ Люкс (к)	3,5	151,3	10,5	3,0	477,4	46,2	
	А ₂ Гала	4,0	171,2	12,5	3,2	461,8	37,2	
Средние по В	В ₁ (к)	3,7	160,4	11,4	3,0	466,7	42,3	
	В ₂	3,7	162,2	11,6	3,1	472,5	41,2	
Средние С	С ₁ (к)	3,6	158,3	11,7	3,2	421,6	36,6	
	С ₂	3,8	163,2	11,7	3,1	481,0	42,6	
	С ₃	3,7	160,9	11,2	3,0	494,6	45,0	
	С ₄	3,8	162,7	11,4	3,0	481,3	42,6	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	0,6	21,4	3,8	0,6	101,2	5,1	
	В	0,3	12,2	0,9	0,4	76,0	4,8	
	С	0,2	9,9	0,8	0,2	40,5	3,5	
НСР ₀₅ част. разл.	А	1,7	60,5	10,6	1,6	286,2	14,3	
	В	0,9	34,5	2,5	1,0	214,9	13,7	
	С	0,5	19,9	1,7	0,5	81,0	7,0	
* без подкормки								

**Структура урожайности сортов картофеля от зависимости от подкормки
удобрениями, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Стеблей на куст шт.	Стеблей, тыс. шт./га	Клубней в кусте, шт.	Клубней на один стебель, шт.	Масса клубней с куста, г	Масса одного клубня, г
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	2,3	66,6	5,7	2,5	314,0	58,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	2,5	75,4	5,0	2,0	342,3	71,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	2,6	73,4	5,8	2,2	377,8	68,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	2,5	75,5	5,2	2,1	307,0	58,7
		Среднее В₁	2,5	72,7	5,4	2,2	335,3	64,3
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	2,5	73,2	4,8	1,9	290,0	60,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	2,4	73,6	4,6	1,8	377,3	90,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	2,4	75,0	5,2	2,1	374,5	74,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	2,5	79,2	5,3	2,1	331,3	66,4
		Среднее В₂	2,5	75,2	5,0	2,0	343,3	73,0
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	3,2	94,3	8,1	2,6	335,3	42,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,2	97,6	8,8	2,7	339,8	38,2
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,4	101,3	8,1	2,4	321,8	42,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,4	96,5	7,8	2,3	291,3	38,4
		Среднее В₁	3,3	97,4	8,2	2,5	322,0	40,3
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	3,5	107,1	9,3	2,7	380,0	44,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,7	114,6	9,9	2,6	433,8	45,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,4	102,1	8,9	2,6	406,0	46,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,5	103,3	8,8	2,5	363,3	46,2
		Среднее В₂	3,5	106,8	9,2	2,6	395,8	45,9
Среднее по А	А ₁ Люкс (к)	2,5	74,0	5,2	2,1	339,3	68,6	
	А ₂ Гала	3,4	102,1	8,7	2,6	358,9	43,1	
Среднее по В	В ₁ (к)	2,9	85,1	6,8	2,4	328,6	52,3	
	В ₂	3,0	91,0	7,1	2,3	369,5	59,4	
Среднее С	С ₁ (к)	2,9	85,3	7,0	2,4	329,8	51,4	
	С ₂	3,0	90,3	7,1	2,3	373,3	61,4	
	С ₃	2,9	87,9	7,0	2,3	370,0	58,3	
	С ₄	3,0	88,6	6,8	2,2	323,2	52,4	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	0,4	13,6	3,5	0,9	53,1	24,7	
	В	0,1	5,1	0,8	0,2	24,8	10,4	
	С	0,2	7,5	0,8	0,3	40,0	7,1	
НСР ₀₅ част. разл.	А	1,1	38,4	9,9	2,6	150,2	69,9	
	В	0,4	14,4	2,4	0,7	70,1	29,5	
	С	0,4	14,9	1,7	0,6	80,0	14,2	
* без подкормки								

**Структура урожайности сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, среднее за 2021-2023 гг.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Стеблей на куст шт.	Стеблей, тыс. шт./га	Клубней в кусте, шт.	Клубней на один стебель, шт.	Масса клубней с куста, г	Масса одного клубня, г
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	2,9	114,4	7,7	2,6	455,5	63,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,1	119,0	7,4	2,4	525,8	74,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,0	114,0	7,4	2,4	517,5	73,6
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	2,9	112,1	7,2	2,4	471,4	65,8
		Среднее В₁	3,0	114,9	7,4	2,5	492,5	69,4
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	3,0	116,3	7,9	2,6	513,6	68,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,1	121,7	7,7	2,4	604,2	86,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	2,9	113,8	7,7	2,6	568,2	81,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	2,9	116,3	7,8	2,6	534,1	75,5
		Среднее В₂	3,0	117,0	7,8	2,5	555,0	77,8
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	3,6	138,4	10,6	3,0	523,6	51,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,6	141,8	10,9	3,0	558,6	52,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,6	139,4	10,6	2,9	584,1	55,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,6	134,4	10,2	2,8	535,9	52,4
		Среднее В₁	3,6	138,5	10,6	2,9	550,5	53,1
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	3,6	139,5	10,4	2,9	529,3	53,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	3,8	144,7	10,8	2,9	622,7	60,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	3,6	140,9	9,8	2,7	565,2	61,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	3,7	142,9	10,0	2,7	541,2	58,5
		Среднее В₂	3,7	142,0	10,2	2,8	564,6	58,3
Средние по А	А ₁ Люкс (к)		3,0	116,0	7,6	2,5	523,8	73,6
	А ₂ Гала		3,6	140,3	10,4	2,9	557,6	55,7
Средние по В	В ₁ (к)		3,3	126,7	9,0	2,7	521,5	61,2
	В ₂		3,3	129,5	9,0	2,7	559,8	68,1
Средние С	С ₁ (к)		3,3	127,2	9,1	2,8	505,5	59,1
	С ₂		3,4	131,8	9,2	2,6	577,8	68,4
	С ₃		3,3	127,0	8,9	2,7	558,7	68,0
	С ₄		3,3	126,4	8,8	2,6	520,6	63,0
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		0,2	6,6	1,2	0,3	44,7	8,8
	В		0,1	4,3	0,5	0,2	42,7	5,5
	С		0,1	5,1	0,4	0,1	27,9	3,6
НСР ₀₅ част. разл.	А		0,6	18,8	3,4	0,7	126,5	24,8
	В		0,3	12,2	1,5	0,4	120,8	15,7
	С		0,2	10,1	0,9	0,3	55,8	7,2

* без подкормки

**Площадь листьев сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, 2021 г.**

Сорт карто феля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Число всходов, тыс. шт./га	1 определение (08.07.2021) (стеблевание)		2 определение (26.07.2021) (цветение)		3 определение (15.08.2021) (созревание)	
				одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га
А ₁ - Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	41,7	4483,3	18,7	6551,7	27,3	4623,9	19,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	41,4	4846,0	20,1	7798,1	32,3	5190,9	21,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	41,8	4651,7	19,5	7275,1	30,4	5216,0	21,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	41,6	4697,6	19,5	7228,4	30,1	5087,8	21,2
		Среднее В₁	41,6	4669,7	19,5	7213,4	30,0	5029,7	21,0
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	41,3	4724,8	19,5	5718,3	23,6	4608,4	19,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	41,7	4569,4	19,1	6905,2	28,8	4912,4	20,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	41,6	4511,1	18,8	6276,0	26,1	4922,4	20,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	41,3	4513,7	18,7	6280,9	26,0	4138,4	17,1
		Среднее В₂	41,4	4579,8	19,0	6295,1	26,1	4645,4	19,3
А ₂ - Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	41,6	4190,5	17,5	6461,5	26,9	5992,0	25,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	42,0	4195,9	17,6	6971,2	29,3	6053,6	25,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	41,8	4040,6	16,9	6588,6	27,6	5599,0	23,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	41,2	4084,6	16,9	6455,7	26,6	5495,5	22,7
		Среднее В₁	41,7	4127,9	17,2	6619,2	27,6	5785,0	24,1
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	41,9	3796,6	15,9	5700,5	23,9	5491,6	23,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	41,9	4030,5	16,9	6427,6	27,0	5704,1	23,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	42,1	4049,6	17,1	5674,3	23,9	5039,5	21,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	41,7	4144,4	17,3	5003,2	20,9	4169,3	17,4
		Среднее В₂	41,9	4005,3	16,8	5701,4	23,9	5101,1	21,4
Средние по А	А ₁ (к) Люкс			4624,8	19,3	6754,3	28,1	4837,6	20,2
	А ₂ Гала			4066,6	17,0	6160,3	25,8	5443,1	22,8
Средние по В	В ₁ (к)			4398,8	18,4	6916,3	28,8	5407,4	22,6
	В ₂			4292,6	17,9	5998,3	25,0	4873,3	20,4
Средние С	С ₁ (к)			4298,8	17,9	6108,0	25,4	5179,0	21,6
	С ₂			4410,5	18,4	7025,5	29,4	5465,3	22,8
	С ₃			4313,3	18,1	6453,5	27,0	5194,2	21,7
	С ₄			4360,1	18,1	6242,1	25,9	4722,8	19,6
НСР ₀₅ гл. эффектов	А			512,3	2,0	545,2	2,1	555,9	2,4
	В			186,9	0,2	459,1	1,9	277,4	1,1
	С			261,1	0,2	196,8	0,8	180,6	0,8
НСР ₀₅ част. разл.	А			1449,1	5,8	1542,0	6,0	1572,3	6,8
	В			264,4	0,6	1298,6	5,4	784,6	3,2
	С			373,8	0,4	393,7	1,7	361,2	1,5

* без подкормки

**Площадь листьев сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, 2022 г.**

Сорт картоф еля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Число всходов, тыс. шт./га	1 определение (13.07.2022) (стеблевание)		2 определение (02.08.2022) (цветение)		3 определение (23.08.2022) (созревание)	
				одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га
А ₁ - Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	43,4	2643,0	11,5	1560,2	6,8	706,1	3,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	43,3	2397,3	10,4	1371,2	5,9	643,3	2,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	42,4	3665,8	15,5	1801,1	7,6	641,2	2,6
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	42,0	2109,9	8,9	1733,7	7,3	837,2	3,4
		Среднее В₁	42,7	2704,0	11,6	1616,7	6,9	706,9	2,9
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	43,9	3960,0	17,4	2404,6	10,6	1692,4	7,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	42,3	3044,5	12,9	2295,3	9,7	568,7	2,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	43,7	3117,7	13,6	1883,7	8,2	485,0	2,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	44,1	2894,4	12,8	1515,4	6,7	1176,3	5,0
		Среднее В₂	43,5	3254,1	14,2	2024,7	8,8	980,6	4,1
А ₂ - Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	44,7	1504,8	6,7	1604,8	7,2	759,6	3,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	43,3	3279,3	14,2	2989,5	13,0	1156,0	5,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	43,9	2463,9	10,8	1928,9	8,5	1055,7	4,6
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	41,7	2505,0	10,4	1781,3	7,4	979,8	4,2
		Среднее В₁	43,4	2438,3	10,5	2076,1	9,0	987,8	4,3
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	42,5	1403,6	6,0	1554,5	6,6	1519,2	6,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	42,7	1788,7	7,6	1844,9	7,9	1285,1	5,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	44,1	2229,0	9,8	1939,9	8,6	1307,7	5,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	44,4	1701,7	7,6	1656,6	7,4	1048,8	4,7
		Среднее В₂	43,4	1780,7	7,8	1749,0	7,6	1290,2	5,6
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		43,1	2979,1	12,9	1820,7	7,9	843,8	3,5
	А ₂ Гала		43,4	2109,5	9,2	1912,5	8,3	1139,0	4,9
Средние по В	В ₁ (к)		43,1	2571,1	11,1	1846,4	8,0	847,3	3,6
	В ₂		43,4	2517,4	11,0	1886,9	8,2	1135,4	4,9
Средние С	С ₁ (к)		43,6	2377,8	10,4	1781,0	7,8	1169,3	5,0
	С ₂		42,9	2627,4	11,3	2125,2	9,1	913,3	3,9
	С ₃		43,5	2869,1	12,4	1888,6	8,2	872,4	3,7
	С ₄		43,0	2302,7	9,9	1671,7	7,2	1010,5	4,3
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		2,8	1188,8	5,2	640,9	3,0	592,1	2,5
	В		0,5	618,0	2,6	481,1	2,1	372,8	1,6
	С		1,4	874,0	3,7	479,6	2,0	414,8	1,8
НСР ₀₅ част. разл.	А		8,0	1681,2	7,4	906,4	6,1	837,3	3,6
	В		1,5	874,0	3,7	680,4	2,9	527,3	2,3
	С		2,7	1236,0	5,2	678,2	2,8	586,6	2,5
* без подкормки									

**Площадь листьев сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, 2023 г.**

Сорт картоф еля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Число всходов, тыс. шт./га	1 определение (11.07.2023) (стеблевание)		2 определение (02.08.2023) (цветение)		3 определение (22.08.2023) (созревание)	
				одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га
А ₁ - Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	29,7	2484,2	7,4	1879,7	5,6	1624,5	4,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	30,0	612,5	1,8	2234,2	6,7	1101,9	2,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	28,9	1728,2	5,0	1993,3	5,8	1403,9	3,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	30,0	1442,1	4,3	1423,4	4,3	896,7	2,5
		Среднее В₁	29,6	1566,8	4,6	1882,7	5,6	1256,8	3,4
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	29,2	2462,2	7,2	1524,2	4,4	636,5	1,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	30,0	1706,2	5,1	1655,1	5,0	1276,6	3,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	31,0	1558,4	4,8	1740,7	5,4	1399,4	3,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	31,7	2099,1	6,6	1521,4	4,8	1441,4	2,9
		Среднее В₂	30,5	1956,5	5,9	1610,3	4,9	1188,5	3,0
А ₂ - Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	29,2	2876,6	8,4	1216,0	3,5	1013,4	3,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	30,2	2216,7	6,7	1298,5	3,9	935,8	2,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	30,3	1754,6	5,3	1158,0	3,5	1146,1	3,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	28,8	1289,2	3,7	1057,0	3,0	1079,9	4,3
		Среднее В₁	29,6	2034,3	6,0	1182,4	3,5	1043,8	3,2
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	30,5	1969,9	6,0	1120,1	3,4	1254,1	3,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	31,0	1867,5	5,8	946,9	2,9	1157,3	3,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	29,9	1572,5	4,7	1026,4	3,1	1634,1	6,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	29,9	2153,4	6,4	871,3	2,6	1316,3	4,3
		Среднее В₂	30,3	1890,8	5,7	991,2	3,0	1340,4	4,5
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	30,0	1761,6	5,3	1746,5	5,2	1222,6	3,2	
	А ₂ Гала	30,0	1962,6	5,9	1086,8	3,3	1192,1	3,9	
Средние по В	В ₁ (к)	29,6	1800,5	5,3	1532,5	4,5	1150,3	3,3	
	В ₂	30,4	1923,7	5,8	1300,7	4,0	1264,5	3,8	
Средние С	С ₁ (к)	29,6	2448,3	7,2	1435,0	4,2	1132,1	3,4	
	С ₂	30,3	1600,8	4,9	1533,7	4,6	1117,9	3,2	
	С ₃	30,0	1653,4	5,0	1479,6	4,4	1395,9	4,1	
	С ₄	30,1	1746,0	5,3	1218,3	3,7	1183,6	3,5	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	1,5	725,2	2,3	257,1	0,7	122,0	1,3	
	В	0,9	579,4	1,7	185,9	0,6	407,9	1,4	
	С	1,3	849,4	2,4	212,0	0,9	355,8	1,5	
НСР ₀₅ част. разл.	А	2,1	1025,6	3,3	363,6	1,0	172,6	1,8	
	В	1,3	819,4	2,4	262,8	0,9	576,9	2,0	
	С	1,8	1158,8	3,4	299,7	1,3	503,1	2,1	

* без подкормки

**Площадь листьев сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, среднее за 2021-2023 г.**

Сорт карто феля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Число всходов, тыс. шт./га	1 определение (стеблевание)		2 определение (цветение)		3 определение (созревание)	
				одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га	одного растения, см ²	тыс. м ² /га
А ₁ - Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	38,2	3203,5	12,2	3330,5	12,7	2318,2	8,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	38,2	2618,6	10,0	3801,2	14,5	2312,0	8,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	37,7	3348,6	12,6	3690,0	13,9	2420,4	8,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	37,9	2749,8	10,4	3461,8	13,1	2273,9	8,5
		Среднее В₁	38,0	2980,1	11,3	3570,9	13,6	2331,1	8,7
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	38,2	3715,7	14,2	3215,7	12,3	2307,9	8,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	38,0	3106,7	11,8	3618,5	13,8	2252,6	8,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	38,8	3062,4	11,9	3300,1	12,8	2268,9	8,6
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	39,1	3169,1	12,4	3105,9	12,1	2252,0	8,7
		Среднее В₂	38,5	3263,5	12,6	3310,0	12,7	2270,4	8,6
А ₂ - Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	38,5	2857,3	11,0	3094,1	11,9	2587,4	9,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	38,5	3219,8	12,4	3753,0	14,4	2715,1	10,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	38,7	2753,0	10,7	3225,2	12,5	2600,2	10,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	37,2	2626,2	9,8	3098,0	11,5	2518,4	9,2
		Среднее В₁	38,2	2864,1	10,9	3292,6	12,6	2605,3	9,8
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	38,3	2390,0	9,2	2791,7	10,7	2755,0	10,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	38,5	2562,2	9,9	3073,1	11,8	2715,5	10,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	38,7	2617,0	10,1	2880,2	11,1	2660,4	10,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	38,7	2666,5	10,3	2510,3	9,7	2178,1	8,3
		Среднее В₂	38,5	2558,9	9,9	2813,8	10,8	2577,2	9,8
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		38,2	3121,8	11,9	3440,5	13,1	2300,7	8,7
	А ₂ Гала		38,4	2711,5	10,4	3053,2	11,7	2591,3	9,8
Средние по В	В ₁ (к)		38,1	2922,1	11,1	3431,7	13,1	2468,2	9,3
	В ₂		38,5	2911,2	11,2	3061,9	11,8	2423,8	9,2
Средние С	С ₁ (к)		38,3	3041,6	11,6	3108,0	11,9	2492,1	9,3
	С ₂		38,3	2876,8	11,0	3561,5	13,6	2498,8	9,5
	С ₃		38,5	2945,3	11,3	3273,9	12,6	2487,5	9,4
	С ₄		38,2	2802,9	10,7	3044,0	11,6	2305,6	8,7
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		0,7	577,5	2,2	250,3	1,2	190,0	0,9
	В		0,5	302,9	1,2	188,8	0,6	133,7	0,2
	С		0,6	428,0	1,8	110,6	0,4	109,0	0,2
НСР ₀₅ част. разл.	А		2,1	816,7	3,1	448,1	3,3	537,3	2,6
	В		1,3	428,3	1,7	346,9	1,7	378,3	0,6
	С		1,3	605,3	2,3	148,1	0,7	218,1	0,4
* без подкормки									

Фотосинтетический потенциал и его продуктивность у сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фотосинтетический потенциал от фазы всходов, тыс. м ² × сутки /га				Продуктивность фотосинтетического потенциала, кг/1000 м ² × сутки/га	
			стеблевани е	цветени е	созревани е	уборк а	клубне й	сухого вещества
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	205,7	619,7	1085,7	1471,7	21,7	3,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	221,1	692,7	1230,7	1660,7	20,5	3,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	214,5	663,6	1185,6	1621,6	17,3	3,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	214,5	660,9	1173,9	1597,9	17,9	3,2
		Среднее В₁	214,5	659,2	1169,0	1588,0	19,3	3,5
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	214,5	602,4	1029,4	1411,4	24,1	4,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	210,1	641,2	1134,2	1544,2	23,3	4,2
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	206,8	610,9	1076,9	1486,9	22,0	4,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	205,7	608,0	1039,0	1381,0	20,8	3,7
		Среднее В₂	209,0	615,6	1069,9	1455,9	22,5	4,1
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	175,0	574,6	1093,6	1593,6	20,5	3,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	176,0	598,1	1145,1	1653,1	21,8	3,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	169,0	569,5	1079,5	1547,5	24,1	4,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	169,0	560,5	1053,5	1507,5	23,0	4,1
		Среднее В₁	172,0	575,7	1092,9	1575,4	22,3	4,0
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	159,0	517,2	986,2	1446,2	20,7	3,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	169,0	564,1	1073,1	1551,1	23,2	4,2
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	171,0	540,0	991,0	1415,0	20,7	3,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	173,0	516,8	899,8	1247,8	22,9	4,1
		Среднее В₂	168,0	534,5	987,5	1415,0	21,9	3,9
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	211,8	637,4	1119,4	1521,9	20,9	3,8	
	А ₂ Гала	170,0	555,1	1040,2	1495,2	22,1	4,0	
Средние по В	В ₁ (к)	193,3	617,5	1131,0	1581,7	20,9	3,8	
	В ₂	188,5	575,1	1028,7	1435,5	22,2	4,0	
Средние С	С ₁ (к)	188,6	578,5	1048,7	1480,7	21,8	3,9	
	С ₂	194,1	624,0	1145,8	1602,3	22,2	4,0	
	С ₃	190,3	596,0	1083,3	1517,8	21,0	3,8	
	С ₄	190,6	586,6	1041,6	1433,6	21,1	3,8	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	33,0	65,4	63,0	179,8	0,9	0,2	
	В	1,9	18,4	44,3	63,6	1,0	0,2	
	С	1,9	8,0	20,1	81,8	0,6	0,1	
НСР ₀₅ част. разл.	А	93,3	185,0	178,1	359,6	2,6	0,5	
	В	5,5	51,9	125,3	180,0	2,8	0,5	
	С	3,8	16,0	40,2	115,7	1,2	0,2	
* без подкормки								

Фотосинтетический потенциал и его продуктивность у сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фотосинтетический потенциал от фазы всходов, тыс. м ² × сутки /га				Продуктивность фотосинтетического потенциала, кг/1000 м ² × сутки/га	
			стеблевани е	цветени е	созревани е	уборк а	клубне й	сухого вещества
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	148,8	330,1	431,6	480,5	21,1	3,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	139,3	303,9	391,8	435,2	26,6	4,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	190,6	413,2	520,6	564,1	23,2	4,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	113,3	270,9	380,3	435,9	21,7	3,9
		Среднее В₁	148,0	329,5	431,1	478,9	23,2	4,2
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	230,1	511,7	696,9	815,2	17,1	3,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	147,6	354,0	475,7	513,7	27,4	4,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	181,2	402,8	511,1	545,4	23,9	4,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	165,6	358,6	480,4	563,2	27,3	4,9
		Среднее В₂	181,1	406,8	541,0	609,4	23,9	4,3
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	87,4	225,8	334,4	387,5	26,3	4,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	176,1	441,5	630,4	712,9	15,7	2,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	143,2	338,7	476,5	552,1	21,7	3,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	134,5	314,2	438,4	507,7	22,3	4,0
		Среднее В₁	135,3	330,1	469,9	540,1	21,5	3,9
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	81,6	212,7	353,9	462,9	21,9	3,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	100,7	259,3	403,1	495,2	26,1	4,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	125,5	306,6	453,6	544,9	20,9	3,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	98,9	249,4	376,8	454,2	30,1	5,4
		Среднее В₂	101,7	257,0	396,9	489,3	24,8	4,5
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	164,6	368,2	486,0	544,1	23,5	4,2	
	А ₂ Гала	118,5	293,5	433,4	514,7	23,1	4,2	
Средние по В	В ₁ (к)	141,6	329,8	450,5	509,5	22,3	4,0	
	В ₂	141,4	331,9	468,9	549,4	24,3	4,4	
Средние С	С ₁ (к)	137,0	320,1	454,2	536,5	21,6	3,9	
	С ₂	140,9	339,7	475,3	539,3	23,9	4,3	
	С ₃	160,1	365,3	490,5	551,6	22,4	4,0	
	С ₄	128,1	298,3	419,0	490,2	25,4	4,6	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	36,6	68,7	48,8	27,2	2,4	0,4	
	В	14,5	39,7	52,7	54,0	2,2	0,4	
	С	11,3	29,1	41,3	50,3	2,1	0,4	
НСР ₀₅ част. разл.	А	103,6	194,3	138,1	76,8	6,7	1,2	
	В	40,9	112,3	149,0	152,7	6,3	1,1	
	С	22,7	58,3	82,5	100,6	4,2	0,8	
* без подкормки								

Фотосинтетический потенциал и его продуктивность у сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, 2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фотосинтетический потенциал от фазы всходов, тыс. м ² × сутки /га				Продуктивность фотосинтетического потенциала, кг/1000 м ² × сутки/га	
			стеблевани е	цветени е	созревани е	уборк а	клубне й	сухого вещества
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	78,3	221,0	330,5	409,9	19,2	3,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	20,6	116,9	213,3	256,2	33,8	6,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	52,1	172,7	274,5	336,1	30,2	5,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	44,4	139,4	212,3	254,1	37,2	6,7
		Среднее В₁	48,8	162,5	257,7	314,1	30,1	5,4
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	77,6	207,9	275,9	307,2	26,1	4,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	51,4	160,9	255,3	320,3	31,4	5,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	52,4	168,8	263,3	319,9	33,7	6,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	73,4	201,0	281,1	329,3	27,1	4,9
		Среднее В₂	63,7	184,6	268,9	319,2	29,6	5,3
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	88,5	216,6	287,8	342,7	25,5	4,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	76,1	194,9	258,4	297,1	24,4	4,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	57,7	153,9	220,3	269,2	29,0	5,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	37,0	108,4	184,5	254,7	32,1	5,8
		Среднее В₁	64,8	168,5	237,8	290,9	27,7	5,0
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	57,9	156,3	231,7	292,3	35,8	6,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	60,2	153,8	224,3	287,1	43,8	7,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	47,4	132,5	232,6	335,7	38,0	6,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	63,3	158,0	231,5	301,9	30,0	5,4
		Среднее В₂	57,2	150,2	230,0	304,3	36,9	6,6
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	56,3	173,6	263,3	316,6	29,9	5,4	
	А ₂ Гала	61,0	159,3	233,9	297,6	32,3	5,8	
Средние по В	В ₁ (к)	56,8	165,5	247,7	302,5	28,9	5,2	
	В ₂	60,4	167,4	249,5	311,7	33,3	6,0	
Средние С	С ₁ (к)	75,6	200,5	281,5	338,0	26,6	4,8	
	С ₂	52,1	156,6	237,8	290,2	33,4	6,0	
	С ₃	52,4	157,0	247,7	315,2	32,7	5,9	
	С ₄	54,5	151,7	227,4	285,0	31,6	5,7	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	3,8	19,3	32,5	17,9	4,3	0,8	
	В	5,1	10,3	8,0	14,2	3,4	0,6	
	С	6,5	15,2	18,5	25,6	2,7	0,5	
НСР ₀₅ част. разл.	А	10,7	54,7	91,8	50,5	12,2	2,2	
	В	14,5	29,2	22,5	40,1	9,6	1,7	
	С	13,0	30,3	37,1	51,2	5,5	1,0	
* без подкормки								

Фотосинтетический потенциал и его продуктивность у сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, среднее за 2021-2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Фотосинтетический потенциал от фазы всходов, тыс. м ² × сутки /га				Продуктивность фотосинтетического потенциала, кг/1000 м ² × сутки/га	
			стеблевани е	цветени е	созревани е	уборк а	клубне й	сухого вещества
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	144,3	390,3	615,9	787,4	20,7	3,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	127,0	371,2	611,9	784,0	27,0	4,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	152,4	416,5	660,2	840,6	23,6	4,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	124,1	357,1	588,8	762,6	25,6	4,6
		Среднее В₁	136,9	383,8	619,2	793,7	24,2	4,4
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	174,1	440,7	667,4	844,6	22,4	4,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	136,4	385,4	621,7	792,7	27,4	4,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	146,8	394,2	617,1	784,1	26,5	4,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	148,2	389,2	600,2	757,8	25,1	4,5
		Среднее В₂	151,4	402,4	626,6	794,8	25,4	4,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	117,0	339,0	571,9	774,6	24,1	4,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	142,7	411,5	678,0	887,7	20,6	3,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	123,3	354,0	592,1	789,6	24,9	4,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	113,5	327,7	558,8	756,6	25,8	4,6
		Среднее В₁	124,1	358,1	600,2	802,1	23,9	4,3
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	99,5	295,4	523,9	733,8	26,1	4,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	110,0	325,7	566,8	777,8	31,0	5,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	114,6	326,4	559,1	765,2	26,5	4,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	111,7	308,1	502,7	668,0	27,7	5,0
		Среднее В₂	109,0	313,9	538,1	736,2	27,8	5,0
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	144,2	393,1	622,9	794,2	24,8	4,5	
	А ₂ Гала	116,5	336,0	569,2	769,2	25,9	4,6	
Средние по В	В ₁ (к)	130,5	370,9	609,7	797,9	24,0	4,4	
	В ₂	130,2	358,1	582,4	765,5	26,6	4,8	
Средние С	С ₁ (к)	133,7	366,3	594,8	785,1	23,3	4,2	
	С ₂	129,0	373,4	619,6	810,6	26,5	4,8	
	С ₃	134,3	372,8	607,1	794,9	25,4	4,6	
	С ₄	124,4	345,5	562,6	736,3	26,0	4,7	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	41,9	45,4	42,7	75,7	3,2	0,6	
	В	16,4	14,7	19,1	37,7	2,8	0,4	
	С	18,0	9,8	13,4	53,3	3,9	0,7	
НСР ₀₅ част. разл.	А	62,1	128,3	120,9	107,1	4,5	0,8	
	В	18,1	41,5	54,1	53,3	3,9	0,7	
	С	25,4	19,5	26,7	75,3	5,6	1,0	
* без подкормки								

Чистая продуктивность фотосинтеза сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, г/м² x сутки, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Чистая продуктивность фотосинтеза от фазы всходов			
			стеблевание	цветение	созревание	уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	9,3	8,1	2,9	-0,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	9,6	9,9	2,9	-1,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	10,9	8,0	3,5	-1,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	10,4	7,6	2,9	-0,5
		Среднее В₁	10,1	8,4	3,0	-0,8
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	12,4	7,7	3,4	-0,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	8,5	10,6	3,6	-0,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	10,5	10,4	3,5	-0,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	9,5	7,7	3,2	-0,6
		Среднее В₂	10,2	9,1	3,4	-0,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	8,5	7,0	6,7	-0,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	10,6	7,0	7,6	-1,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	12,2	7,6	7,8	-1,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	10,1	7,2	6,3	-0,2
		Среднее В₁	10,3	7,2	7,1	-0,9
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	9,7	7,6	6,9	-1,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	10,2	8,0	8,6	-1,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	10,6	6,9	7,1	-1,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	10,7	6,7	5,7	-0,7
		Среднее В₂	10,3	7,3	7,1	-1,3
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		10,1	8,8	3,2	-0,7
	А ₂ Гала		10,3	7,3	7,1	-1,1
Средние по В	В ₁ (к)		10,2	7,8	5,1	-0,8
	В ₂		10,3	8,2	5,3	-1,0
Средние С	С ₁ (к)		10,0	7,6	5,0	-0,7
	С ₂		9,7	8,9	5,7	-1,2
	С ₃		11,1	8,2	5,5	-1,2
	С ₄		10,2	7,3	4,5	-0,5
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		2,1	3,7	3,1	0,3
	В		1,4	0,9	0,5	0,1
	С		2,0	1,3	0,6	0,2
НСР ₀₅ част. разл.	А		3,0	7,5	8,7	0,9
	В		2,0	1,8	0,7	0,3
	С		2,9	1,3	1,0	0,3
* без подкормки						

Чистая продуктивность фотосинтеза сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, г/м² x сутки, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Чистая продуктивность фотосинтеза от фазы всходов			
			стеблевание	цветение	созревание	уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	18,6	10,0	4,5	-11,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	18,8	6,9	-0,8	-4,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	19,6	-0,1	1,4	-1,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	19,2	12,2	-3,7	-4,0
		Среднее В₁	19,1	7,3	0,3	-5,6
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	13,0	9,1	3,5	-7,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	15,1	12,7	-1,2	-4,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	15,2	11,8	-1,1	-8,6
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	17,4	5,9	8,0	-7,6
		Среднее В₂	15,2	9,9	2,3	-6,9
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	12,2	15,6	3,0	-6,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	16,2	9,8	-0,4	-4,6
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	14,3	8,5	7,4	-7,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	14,1	6,9	5,2	-4,6
		Среднее В₁	14,2	10,2	3,8	-5,8
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	17,2	13,4	11,1	-8,3
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	15,6	11,8	3,0	-2,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	13,0	9,6	9,2	-7,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	19,3	14,6	4,0	-4,6
		Среднее В₂	16,3	12,4	6,8	-5,7
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		17,1	8,6	1,3	-6,2
	А ₂ Гала		15,2	11,3	5,3	-5,8
Средние по В	В ₁ (к)		16,6	8,7	2,1	-5,7
	В ₂		15,7	11,1	4,6	-6,3
Средние С	С ₁ (к)		15,2	12,0	5,5	-8,5
	С ₂		16,4	10,3	0,2	-4,1
	С ₃		15,5	7,5	4,2	-6,2
	С ₄		17,5	9,9	3,4	-5,2
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		2,1	3,7	3,7	4,1
	В		2,3	5,4	3,9	1,2
	С		3,3	8,0	3,9	1,6
НСР ₀₅ част. разл.	А		4,3	10,4	10,6	11,6
	В		3,8	7,7	11,0	3,5
	С		4,7	11,3	5,8	3,2
* без подкормки						

Чистая продуктивность фотосинтеза сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, г/м² x сутки, 2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Чистая продуктивность фотосинтеза от фазы всходов			
			стеблевание	цветение	созревание	уборка
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	29,2	2,7	2,0	-1,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	19,5	33,2	-12,0	0,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	23,6	12,2	4,3	-3,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	29,0	10,8	10,3	-7,3
		Среднее В₁	25,3	14,7	1,1	-2,9
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	25,4	2,6	7,6	-6,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	25,6	9,4	2,8	-0,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	25,1	16,0	2,5	-2,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	19,3	15,6	-1,4	-6,2
		Среднее В₂	23,8	10,9	2,9	-4,1
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	20,7	-1,9	11,0	-3,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	20,6	-1,8	0,2	2,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	20,5	-0,8	11,9	-2,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	24,7	-2,1	17,0	-2,0
		Среднее В₁	21,6	-1,7	10,0	-1,6
	В ₂ -6+6	С ₁ -б/п (к)	22,0	1,3	7,1	1,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	19,0	1,5	13,1	0,5
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	24,4	-1,5	19,8	-1,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	22,2	0,4	11,4	-2,8
		Среднее В₂	21,9	0,4	12,8	-0,6
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	24,6	12,8	2,0	-3,5	
	А ₂ Гала	21,8	-0,6	11,4	-1,1	
Средние по В	В ₁ (к)	23,5	6,5	5,6	-2,3	
	В ₂	22,9	5,7	7,9	-2,4	
Средние С	С ₁ (к)	24,3	1,2	6,9	-2,6	
	С ₂	21,2	10,5	1,0	0,6	
	С ₃	23,4	6,5	9,6	-2,7	
	С ₄	23,8	6,2	9,3	-4,6	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	3,6	13,9	9,7	7,0	
	В	4,6	2,0	2,0	2,2	
	С	6,4	3,2	3,8	1,7	
НСР ₀₅ част. разл.	А	6,3	39,4	27,4	19,7	
	В	1,3	5,8	5,8	6,3	
	С	9,1	6,5	7,6	3,4	
* без подкормки						

Фракционный состав урожая сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Товарная фракция		Семенная фракция		Отходы	
			масса	количество	масса	количество	масса	количество
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	75,7	57,5	17,8	24,0	6,5	18,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	83,0	63,2	11,5	19,8	5,5	17,0
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	80,6	65,3	14,5	21,3	5,0	13,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	63,2	46,3	21,4	24,6	15,4	29,1
		Среднее В₁	75,6	58,1	16,3	22,4	8,1	19,5
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	82,0	64,0	14,4	21,2	3,6	14,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	86,0	68,0	9,7	16,2	4,4	15,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	91,1	74,3	6,3	12,8	2,7	13,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	86,8	76,8	11,3	18,0	1,9	5,2
		Среднее В₂	86,5	70,8	10,4	17,0	3,1	12,2
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	66,4	46,6	23,7	29,4	9,9	24,0
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	63,8	46,5	29,3	35,3	6,9	18,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	68,2	48,0	22,1	28,0	9,8	24,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	66,8	46,9	22,3	24,5	10,9	28,6
		Среднее В₁	66,3	47,0	24,3	29,3	9,4	23,7
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	80,9	63,0	13,1	18,4	6,0	18,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	82,7	67,1	13,4	19,8	3,9	13,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	70,5	53,5	22,7	28,7	6,8	17,8
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	75,4	56,4	18,2	21,7	6,4	21,9
		Среднее В₂	77,4	60,0	16,9	22,2	5,8	17,8
Средние по А	А ₁ (к) Люкс	81,0	64,4	13,3	19,7	5,6	15,9	
	А ₂ Гала	71,8	53,5	20,6	25,7	7,6	20,8	
Средние по В	В ₁ (к)	71,0	52,5	20,3	25,8	8,7	21,6	
	В ₂	81,9	65,4	13,6	19,6	4,5	15,0	
Средние С	С ₁ (к)	76,3	57,8	17,2	23,3	6,5	19,0	
	С ₂	78,9	61,2	16,0	22,8	5,2	16,0	
	С ₃	77,6	60,3	16,4	22,7	6,1	17,1	
	С ₄	73,1	56,6	18,3	22,2	8,6	21,2	
НСР ₀₅ гл. эффектов	А	26,0	26,5	17,6	17,4	11,8	21,9	
	В	10,2	11,2	5,1	4,1	5,9	9,9	
	С	7,7	8,7	5,9	6,8	3,7	6,3	
НСР ₀₅ час. разл.	А	73,5	74,9	49,7	49,2	33,4	62,0	
	В	29,0	31,6	14,4	11,6	16,7	27,9	
	С	15,3	17,3	11,9	13,7	7,3	12,5	
* без подкормки								

Фракционный состав урожая сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Товарная фракция		Семенная фракция		Отходы	
			масса	количество	масса	количество	масса	количество
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	26,3	16,2	50,8	46,6	22,9	37,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	42,2	26,8	38,5	39,9	19,3	33,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	36,7	21,5	46,4	44,8	17,0	33,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	34,6	20,4	52,5	53,2	12,9	26,5
		Среднее В₁	34,9	21,2	47,0	46,1	18,0	32,7
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	37,3	23,0	46,5	46,6	16,2	30,4
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	32,8	18,4	42,8	41,3	24,4	40,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	14,8	8,1	46,0	39,5	39,2	52,4
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	12,1	6,3	56,1	46,1	31,9	47,7
		Среднее В₂	24,2	13,9	47,8	43,4	27,9	42,7
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	23,3	11,5	37,7	31,0	39,0	57,6
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	9,6	5,3	54,0	44,9	36,4	49,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	33,5	17,7	35,6	34,0	30,9	48,3
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	27,4	16,4	43,2	39,4	29,4	44,3
		Среднее В₁	23,5	12,7	42,6	37,3	33,9	50,0
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	24,5	12,9	28,0	23,5	47,6	63,7
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	20,0	10,5	40,0	33,2	40,1	56,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	21,5	12,7	47,1	42,2	31,4	45,2
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	13,7	6,7	52,5	43,3	33,8	50,0
		Среднее В₂	19,9	10,7	41,9	35,5	38,2	53,8
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		29,6	17,6	47,4	44,7	23,0	37,7
	А ₂ Гала		21,7	11,7	42,3	36,4	36,1	51,9
Средние по В	В ₁ (к)		29,2	17,0	44,8	41,7	26,0	41,3
	В ₂		22,1	12,3	44,9	39,4	33,1	48,3
Средние С	С ₁ (к)		27,8	15,9	40,7	36,9	31,4	47,2
	С ₂		26,2	15,2	43,8	39,8	30,0	45,0
	С ₃		26,6	15,0	43,8	40,1	29,6	44,9
	С ₄		21,9	12,4	51,1	45,5	27,0	42,1
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		9,4	5,2	6,2	10,1	13,6	14,6
	В		7,6	4,0	7,9	6,4	4,6	5,4
	С		12,4	8,1	9,8	7,5	8,0	7,9
НСР ₀₅ час. разл.	А		26,6	14,8	17,5	28,6	38,4	41,2
	В		21,6	11,2	22,4	18,2	12,9	15,4
	С		24,9	16,1	19,6	15,0	16,1	15,8
* без подкормки								

**Фракционный состав урожая сортов картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, %, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Товарная фракция		Семенная фракция		Отходы	
			масса	количество	масса	количество	масса	количество
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	31,5	20,4	31,2	36,4	37,3	43,2
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	49,5	36,4	42,2	50,8	8,3	12,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	52,3	43,8	25,0	28,7	22,7	27,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	48,0	37,4	31,0	35,9	21,0	26,7
		Среднее В₁	45,3	34,5	32,3	38,0	22,3	27,5
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	35,6	25,8	41,4	41,1	23,1	33,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	44,7	32,2	33,4	31,1	21,9	36,7
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	50,4	39,1	32,6	36,5	17,0	24,5
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	44,7	34,0	37,1	44,9	18,2	21,1
		Среднее В₂	43,8	32,8	36,1	38,4	20,0	28,9
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	19,8	15,0	18,8	17,5	61,4	67,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	22,8	15,3	29,1	29,6	48,1	55,1
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	32,3	24,0	20,4	24,0	47,3	51,9
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	14,8	9,8	31,0	31,8	54,2	58,3
		Среднее В₁	22,4	16,0	24,8	25,7	52,8	58,2
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	16,5	13,9	21,2	28,6	62,3	57,5
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	37,2	29,8	13,6	17,9	49,2	52,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	29,9	21,9	31,3	33,9	38,8	44,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	26,6	21,4	20,6	22,8	52,8	55,8
		Среднее В₂	27,6	21,8	21,7	25,8	50,8	52,4
Средние по А		А ₁ (к) Люкс	44,6	33,6	34,2	38,2	21,2	28,2
		А ₂ Гала	25,0	18,9	23,2	25,8	51,8	55,3
Средние по В		В ₁ (к)	33,9	25,3	28,6	31,8	37,5	42,9
		В ₂	35,7	27,3	28,9	32,1	35,4	40,6
Средние С		С ₁ (к)	25,8	18,8	28,1	30,9	46,0	50,3
		С ₂	38,6	28,4	29,6	32,4	31,9	39,2
		С ₃	41,2	32,2	27,3	30,8	31,5	37,0
		С ₄	33,5	25,7	29,9	33,9	36,6	40,5
НСР ₀₅ гл. эффектов		А	31,5	27,0	19,5	16,2	31,8	24,7
		В	12,2	11,7	8,0	8,2	9,7	9,4
		С	15,5	12,9	11,0	11,0	12,0	12,7
НСР ₀₅ час. разл.		А	89,2	76,4	55,2	45,8	90,0	70,0
		В	34,5	33,1	22,6	23,2	27,4	26,5
		С	31,0	25,8	22,0	22,0	24,0	25,5
* без подкормки								

**Содержание крахмала в сортах картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, %**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га	Содержание крахмала			Среднее
			2021 г.	2022 г.	2023 г.	
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	С ₁ -б/п (к)	10,5	13,6	14,5	12,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	11,2	13,1	12,5	12,3
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	11,0	12,0	13,2	12,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	11,1	13,6	12,6	12,4
		Среднее В₁	10,9	13,1	13,2	12,4
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	11,2	14,7	12,9	12,9
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	11,3	15,0	12,1	12,8
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	12,5	12,6	13,9	13,0
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	11,3	13,0	12,3	12,2
		Среднее В₂	11,6	13,8	12,8	12,7
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	С ₁ -б/п (к)	11,1	15,0	13,4	13,1
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	11,3	16,0	12,7	13,4
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	11,4	14,3	12,3	12,7
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	11,5	16,2	12,1	13,3
		Среднее В₁	11,3	15,4	12,6	13,1
	В ₂ -б+б	С ₁ -б/п (к)	10,4	17,8	13,4	13,8
		С ₂ -3,2+3,2+2,0	11,4	15,3	12,0	12,9
		С ₃ -5,2+5,2+3,2	11,7	15,8	12,0	13,1
		С ₄ -7,2+7,2+4,4	10,2	15,2	11,8	12,4
		Среднее В₂	10,9	16,0	12,3	13,1
Средние по А	А ₁ (к) Люкс		11,2	13,4	13,0	12,6
	А ₂ Гала		11,1	15,7	12,5	13,1
Средние по В	В ₁ (к)		11,1	14,2	12,9	12,8
	В ₂		11,2	14,9	12,6	12,9
Средние С	С ₁ (к)		10,8	15,3	13,6	13,2
	С ₂		11,3	14,8	12,3	12,8
	С ₃		11,7	13,7	12,9	12,7
	С ₄		11,0	14,5	12,2	12,6
НСР ₀₅ гл. эффектов	А		0,8	1,0	2,1	0,6
	В		1,0	1,0	0,8	0,6
	С		0,8	1,6	1,5	0,8
НСР ₀₅ час. разл.	А		2,4	2,8	5,9	1,7
	В		2,8	2,8	2,4	1,7
	С		1,7	3,2	3,0	1,5
* без подкормки						

Содержание витамина С в сортах картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/100 г, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	5,61	6,29	5,19	4,92	5,50	5,59	5,16
	В ₂ -6+6	4,56	4,70	4,81	5,16	4,81	4,98	
Среднее по А ₁ С		5,09	5,49	5,00	5,04	5,16	-	5,42
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	4,82	6,72	5,53	5,64	5,68		
	В ₂ -6+6	5,12	5,39	5,39	4,71	5,15		
Среднее по А ₂ С		4,97	6,05	5,46	5,17	5,42		
Среднее по С		5,03	5,77	5,23	5,11	-		
Среднее по В ₁ С		5,22	6,50	5,36	5,28			
Среднее по В ₂ С		4,84	5,05	5,10	4,93			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,58	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,63			
	В	0,52		В	1,48			
	С	0,52		С	1,05			
* без подкормки								

Содержание витамина С в сортах картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/100 г, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	2,32	3,62	3,14	3,47	3,14	3,60	3,38
	В ₂ -б+б	4,13	3,99	3,33	3,05	3,63	3,88	
Среднее по А ₁ С		3,23	3,81	3,23	3,26	3,38	-	4,10
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	2,94	4,75	4,04	4,55	4,07		
	В ₂ -б+б	3,12	4,97	4,82	3,61	4,13		
Среднее по А ₂ С		3,03	4,86	4,43	4,08	4,10		
Среднее по С		3,13	4,33	3,83	3,67	-		
Среднее по В ₁ С		2,63	4,18	3,59	4,01			
Среднее по В ₂ С		3,63	4,48	4,07	3,33			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	1,28	НСР ₀₅ част. разл.	А	3,62			
	В	0,86		В	2,44			
	С	0,85		С	1,69			
* без подкормки								

**Содержание витамина С в сортах картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, мг/100 г, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ - б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	2,46	3,32	4,29	3,42	3,37	3,32	3,55
	В ₂ -б+б	2,82	3,22	4,02	4,87	3,73	3,56	
Среднее по А ₁ С		2,64	3,27	4,15	4,15	3,55	-	3,33
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,13	3,52	3,60	2,80	3,26		
	В ₂ -б+б	2,71	4,24	3,43	3,20	3,39		
Среднее по А ₂ С		2,92	3,88	3,51	3,00	3,33		
Среднее по С		2,78	3,58	3,83	3,57	-		
Среднее по В ₁ С		2,80	3,42	3,94	3,11			
Среднее по В ₂ С		2,76	3,73	3,72	4,04			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,47	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,34			
	В	1,06		В	2,99			
	С	0,76		С	1,53			
* без подкормки								

Содержание нитратов в сортах картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/кг, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п (к)	87	80	77	66	78	89	86
	В ₂ -б+б	92	88	93	106	95	107	
Среднее по А ₁ С		90	84	85	86	86	-	110
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	99	100	118	83	100		
	В ₂ -б+б	107	125	118	125	119		
Среднее по А ₂ С		103	113	118	104	110		
Среднее по С		96	98	102	95	-		
Среднее по В ₁ С		93	90	98	75			
Среднее по В ₂ С		100	107	106	116			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	18	НСР ₀₅ част. разл.	А	51			
	В	9		В	26			
	С	17		С	35			
* без подкормки								

Содержание нитратов в сортах картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, мг/кг, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	157	167	139	186	162	181	175
	В ₂ -б+б	197	243	187	124	188	194	
Среднее по А ₁ С		177	205	163	155	175		
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	184	247	200	170	200	-	200
	В ₂ -б+б	205	210	189	196	200		
Среднее по А ₂ С		195	229	194	183	200		
Среднее по С		186	217	179	169			
Среднее по В ₁ С		170	207	169	178			
Среднее по В ₂ С		201	226	188	160			
НСР ₀₅ гл.эфф.	А	35	НСР ₀₅ част. разл.	А	99			
	В	22		В	62			
	С	19		С	39			
* без подкормки								

**Содержание нитратов в сортах картофеля в зависимости от подкормки
удобрениями, мг/кг, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ - б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	92	96	113	101	101	110	115
	В ₂ -б+б	111	155	137	113	129	148	
Среднее по А ₁ С		101	125	125	107	115	-	143
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	133	95	134	117	120		
	В ₂ -б+б	165	145	142	214	167		
Среднее по А ₂ С		149	120	138	165	143	-	
Среднее по С		125	123	131	136			
Среднее по В ₁ С		113	96	123	109			
Среднее по В ₂ С		138	150	140	163			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	22	НСР ₀₅ част. разл.	А	63			
	В	21		В	59			
	С	39		С	78			
* без подкормки								

Содержание азота в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,41	3,78	3,90	3,58	3,67	3,87	3,66
	В ₂ -б+б	3,32	4,18	3,76	3,39	3,66	3,83	
Среднее по А ₁ С		3,37	3,98	3,83	3,49	3,66	-	4,04
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,76	3,69	4,68	4,19	4,08		
	В ₂ -б+б	3,81	4,32	3,99	3,88	4,00		
Среднее по А ₂ С		3,78	4,00	4,34	4,04	4,04		
Среднее по С		3,57	3,99	4,08	3,76	-		
Среднее по В ₁ С		3,58	3,73	4,29	3,88			
Среднее по В ₂ С		3,56	4,25	3,87	3,64			
НСР ₀₅ гл.эфф.	А	0,43	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,21			
	В	0,25		В	0,69			
	С	0,34		С	0,67			
* без подкормки								

Содержание азота в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,06	3,23	3,59	2,92	3,20	3,29	3,26
	В ₂ -б+б	3,17	3,42	3,18	3,46	3,31	3,34	
Среднее по А ₁ С		3,12	3,32	3,39	3,19	3,26	-	3,37
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	2,98	3,48	3,46	3,57	3,37		
	В ₂ -б+б	2,88	3,45	3,65	3,47	3,36		
Среднее по А ₂ С		2,93	3,46	3,56	3,52	3,37		
Среднее по С		3,02	3,39	3,47	3,36	-		
Среднее по В ₁ С		3,02	3,35	3,53	3,25			
Среднее по В ₂ С		3,03	3,43	3,42	3,46			
НСР ₀₅ гл.эфф.	А	0,77	НСР ₀₅ част. разл.	А	2,19			
	В	0,51		В	1,44			
	С	0,20		С	0,41			
* без подкормки								

Содержание азота в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,06	3,66	3,50	2,97	3,30	3,32	3,26
	В ₂ -б+б	2,49	3,55	3,67	3,15	3,22	3,34	
Среднее по А ₁ С		2,78	3,61	3,58	3,06	3,26	-	3,41
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,24	3,88	3,27	2,98	3,34		
	В ₂ -б+б	3,17	3,45	4,04	3,22	3,47		
Среднее по А ₂ С		3,20	3,67	3,66	3,10	3,41		
Среднее по С		2,99	3,64	3,62	3,08	-		
Среднее по В ₁ С		3,15	3,77	3,38	2,97			
Среднее по В ₂ С		2,83	3,50	3,86	3,19			
НСР ₀₅ гл.эфф.	А	0,70	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,98			
	В	0,42		В	1,18			
	С	0,42		С	0,83			
* без подкормки								

**Содержание фосфора в листьях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, %, 2021 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ - б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	0,73	0,91	0,89	1,01	0,89	0,97	0,92
	В ₂ -б+б	0,80	1,08	1,05	0,90	0,96	1,01	
Среднее по А ₁ С		0,76	1,00	0,97	0,96	0,92	-	1,05
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	0,86	1,12	1,25	0,97	1,05		
	В ₂ -б+б	0,91	1,16	1,07	1,08	1,05		
Среднее по А ₂ С		0,89	1,14	1,16	1,02	1,05		
Среднее по С		0,82	1,07	1,06	0,99	-		
Среднее по В ₁ С		0,79	1,01	1,07	0,99			
Среднее по В ₂ С		0,86	1,12	1,06	0,99			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,07	НСР ₀₅ част. разл.	А	0,19			
	В	0,12		В	0,34			
	С	0,12		С	0,24			
* без подкормки								

**Содержание фосфора в листьях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, %, 2022 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрениями Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	0,25	0,31	0,36	0,34	0,31	0,33	0,33
	В ₂ -б+б	0,33	0,35	0,40	0,34	0,35	0,33	
Среднее по А ₁ С		0,29	0,33	0,38	0,34	0,33	-	0,33
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	0,30	0,31	0,38	0,38	0,35		
	В ₂ -б+б	0,28	0,33	0,31	0,34	0,31		
Среднее по А ₂ С		0,29	0,32	0,34	0,36	0,33		
Среднее по С		0,29	0,32	0,36	0,35	-		
Среднее по В ₁ С		0,28	0,31	0,37	0,36			
Среднее по В ₂ С		0,30	0,34	0,35	0,34			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,03	НСР ₀₅ част. разл.	А	0,09			
	В	0,06		В	0,16			
	С	0,04		С	0,08			
* без подкормки								

**Содержание фосфора в листьях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, %, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ - б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	0,36	0,60	0,72	0,57	0,56	0,55	0,54
	В ₂ -б+б	0,33	0,66	0,57	0,55	0,53	0,58	
Среднее по А ₁ С		0,35	0,63	0,65	0,56	0,54	-	0,58
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	0,53	0,58	0,55	0,48	0,54		
	В ₂ -б+б	0,49	0,83	0,71	0,48	0,63		
Среднее по А ₂ С		0,51	0,70	0,63	0,48	0,58		
Среднее по С		0,43	0,66	0,64	0,52	-		
Среднее по В ₁ С		0,44	0,59	0,64	0,53			
Среднее по В ₂ С		0,41	0,74	0,64	0,51			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,12	НСР ₀₅ част. разл.	А	0,35			
	В	0,09		В	0,26			
	С	0,14		С	0,27			
* без подкормки								

Содержание калия в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2021 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,90	3,99	4,26	4,37	4,13	4,22	4,16
	В ₂ -б+б	3,48	4,80	4,79	3,70	4,19	4,24	
Среднее по А ₁ С		3,69	4,40	4,53	4,03	4,16	-	4,29
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,70	4,70	5,26	3,54	4,30		
	В ₂ -б+б	3,93	4,92	4,26	4,04	4,29		
Среднее по А ₂ С		3,81	4,81	4,76	3,79	4,29		
Среднее по С		3,75	4,60	4,64	3,91	-		
Среднее по В ₁ С		3,80	4,35	4,76	3,96			
Среднее по В ₂ С		3,70	4,86	4,53	3,87			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,77	НСР ₀₅ част. разл.	А	2,18			
	В	0,44		В	1,24			
	С	0,58		С	1,16			
* без подкормки								

Содержание калия в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2022 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,88	4,34	4,60	4,44	4,31	4,16	4,35
	В ₂ -б+б	4,09	4,66	4,22	4,53	4,38	4,24	
Среднее по А ₁ С		3,99	4,50	4,41	4,49	4,35	-	4,05
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	3,50	4,21	4,03	4,29	4,01		
	В ₂ -б+б	3,64	4,50	4,27	3,97	4,09		
Среднее по А ₂ С		3,57	4,35	4,15	4,13	4,05		
Среднее по С		3,78	4,43	4,28	4,31	-		
Среднее по В ₁ С		3,69	4,27	4,31	4,37			
Среднее по В ₂ С		3,87	4,58	4,24	4,25			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	0,78	НСР ₀₅ част. разл.	А	2,20			
	В	0,29		В	0,75			
	С	0,36		С	0,72			
* без подкормки								

Содержание калия в листьях сортов картофеля в зависимости от подкормки удобрениями, %, 2023 г.

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	3,87	4,21	4,37	4,10	4,14	4,24	4,06
	В ₂ -б+б	3,29	4,29	4,11	4,25	3,98	4,12	
Среднее по А ₁ С		3,58	4,25	4,24	4,17	4,06	-	4,30
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	4,30	4,62	4,39	4,08	4,35		
	В ₂ -б+б	3,87	4,25	4,48	4,44	4,26		
Среднее по А ₂ С		4,08	4,44	4,44	4,26	4,30		
Среднее по С		3,83	4,34	4,34	4,22	-		
Среднее по В ₁ С		4,08	4,42	4,38	4,09			
Среднее по В ₂ С		3,58	4,27	4,29	4,34			
НСР ₀₅ гл.эфф.	А	0,66	НСР ₀₅ част. разл.	А	1,86			
	В	0,31		В	0,88			
	С	0,42		С	0,84			
* без подкормки								

**Содержание магния в листьях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, мг/кг, 2021 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	1125,9	1293,3	1145,3	1344,7	1227,3	1327,6	1396,5
	В ₂ -б+б	1672,9	1494,1	1542,4	1553,6	1565,8	1592,4	
Среднее по А ₁ С		1399,4	1393,7	1343,8	1449,2	1396,5	-	1523,5
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	1349,5	1436,8	1442,1	1482,9	1427,8		
	В ₂ -б+б	1495,2	1652,7	1629,0	1699,4	1619,1		
Среднее по А ₂ С		1422,4	1544,7	1535,6	1591,2	1523,5		
Среднее по С		1410,9	1469,2	1439,7	1520,2	-		
Среднее по В ₁ С		1237,7	1365,1	1293,7	1413,8			
Среднее по В ₂ С		1584,1	1573,4	1585,7	1626,5			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	213,1	НСР ₀₅ част. разл.	А	602,7			
	В	78,9		В	223,3			
	С	186,0		С	372,0			
* без подкормки								

**Содержание магния в листьях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, мг/кг, 2022 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	1225,0	1236,1	1222,9	1147,9	1208,0	1326,1	1278,6
	В ₂ -б+б	1172,4	1357,7	1550,6	1316,3	1349,2	1450,9	
Среднее по А ₁ С		1198,7	1296,9	1386,7	1232,1	1278,6	-	1498,4
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	1480,8	1335,8	1499,8	1460,7	1444,3		
	В ₂ -б+б	1639,0	1475,9	1686,6	1408,5	1552,5		
Среднее по А ₂ С		1559,9	1405,8	1593,2	1434,6	1498,4		
Среднее по С		1379,3	1351,4	1490,0	1333,4	-		
Среднее по В ₁ С		1352,9	1285,9	1361,3	1304,3			
Среднее по В ₂ С		1405,7	1416,8	1618,6	1362,4			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	156,6	НСР ₀₅ част. разл..	А	442,9			
	В	101,3		В	286,6			
	С	128,4		С	256,8			
* без подкормки								

**Содержание магния в листьях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, мг/кг, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	1422,6	1505,1	1412,9	1493,3	1458,5	1421,1	1530,1
	В ₂ -б+б	1563,6	1662,8	1545,2	1635,2	1601,7	1567,5	
Среднее по А ₁ С		1493,1	1583,9	1479,0	1564,3	1530,1	-	1458,5
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	1350,9	1326,2	1504,8	1353,4	1383,8		
	В ₂ -б+б	1588,3	1482,6	1540,2	1521,8	1533,2		
Среднее по А ₂ С		1469,6	1404,4	1522,5	1437,6	1458,5		
Среднее по С		1481,4	1494,2	1500,8	1500,9	-		
Среднее по В ₁ С		1386,8	1415,7	1458,8	1423,4			
Среднее по В ₂ С		1576,0	1572,7	1542,7	1578,5			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	120,8	НСР ₀₅ част. разл.	А	341,7			
	В	50,5		В	142,8			
	С	122,4		С	244,8			
* без подкормки								

**Содержание магния в клубнях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, мг/кг, 2021 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ - б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	159,9	160,9	169,3	157,3	161,8	168,2	174,2
	В ₂ -б+б	184,2	187,4	195,6	178,9	186,5	187,6	
Среднее по А ₁ С		172,1	174,2	182,4	168,1	174,2	-	181,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	180,1	176,5	171,8	169,8	174,6		
	В ₂ -б+б	183,3	191,2	194,3	185,7	188,6		
Среднее по А ₂ С		181,7	183,8	183,1	177,8	181,6		
Среднее по С		176,9	179,0	182,8	172,9	-		
Среднее по В ₁ С		170,0	168,7	170,6	163,5			
Среднее по В ₂ С		183,8	189,3	195,0	182,3			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	13,6	НСР ₀₅ част. разл.	А	38,3			
	В	9,5		В	26,8			
	С	11,7		С	23,5			
* без подкормки								

**Содержание магния в клубнях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, мг/кг, 2022 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ - б/п (к)	С ₂ - 3,2+3,2 +2,0	С ₃ - 5,2+5,2 +3,2	С ₄ - 7,2+7,2 +4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	203,8	181,5	191,4	190,0	191,7	187,5	211,5
	В ₂ -б+б	232,8	224,3	238,8	229,3	231,3	223,2	
Среднее по А ₁ С		218,3	202,9	215,1	209,6	211,5	-	199,3
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	186,3	181,6	180,8	184,8	183,4		
	В ₂ -б+б	208,8	214,5	209,8	227,5	215,2		
Среднее по А ₂ С		197,5	198,0	195,3	206,2	199,3		
Среднее по С		207,9	200,5	205,2	207,9	-		
Среднее по В ₁ С		195,1	181,5	186,1	187,4			
Среднее по В ₂ С		220,8	219,4	224,3	228,4			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	25,8	НСР ₀₅ част. разл.	А	72,8			
	В	20,2		В	57,2			
	С	14,0		С	28,0			
* без подкормки								

**Содержание магния в клубнях сортов картофеля в зависимости от
подкормки удобрениями, мг/кг, 2023 г.**

Сорт картофеля (А)	Доза подкормки сульфатом магния, кг/га (В)	Доза подкормки удобрением Акварин 5 и Акварин 12, кг/га				Среднее АВ	Среднее В	Среднее А
		С ₁ -б/п (к)	С ₂ -3,2+3,2+2,0	С ₃ -5,2+5,2+3,2	С ₄ -7,2+7,2+4,4			
А ₁ -Люкс (к)	В ₁ -б/п* (к)	181,6	180,2	175,0	185,0	180,5	189,6	199,3
	В ₂ -б+б	222,8	217,5	220,2	211,9	218,1	217,2	
Среднее по А ₁ С		202,2	198,8	197,6	198,5	199,3	-	207,6
А ₂ -Гала	В ₁ -б/п (к)	198,6	207,0	195,3	194,3	198,8		
	В ₂ -б+б	223,3	210,9	215,2	215,8	216,3		
Среднее по А ₂ С		211,0	209,0	205,3	205,1	207,6		
Среднее по С		206,6	203,9	201,4	201,8	-		
Среднее по В ₁ С		190,1	193,6	185,1	189,7			
Среднее по В ₂ С		223,1	214,2	217,7	213,9			
НСР ₀₅ гл. эфф.	А	9,6	НСР ₀₅ част. разл.	А	27,2			
	В	9,1		В	25,8			
	С	11,3		С	22,6			
* без подкормки								

Технологическая карта расчетов некорневой подкормки удобрениями на сортах картофеля

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Руководитель хозяйства _____	норма посадки клубня, т/га	45	норма посадки, т/га	27	Культура	картофель	Производство продукции	Урожайность, т/га	19,62	Валовой сбор, т	1961,666667
" " " 20__ г	средняя масса клубня	60	норма посадки, т/га	27	Сорт	Гада	клубни				
Бригада _____	Предшественник	ячмень			Площадь	100 га	норма посадки				27
Наименование хозяйства _____							стоимость семенного картофеля				3000 руб./ц

№ п/п	Наименование работ	единица измерения	Объем работ					Состав агрегата					Количество человек для выполнения		Норма выработки	Нормасмени	Затраты труда на весь объем работ				Тарифный разряд		Тарифная ставка за норм.-час		Тарифный фонд оплаты труда на выполненный объем		Горючее					Автотранспорт		Сдельная расценка за норм.-час	
			га	т	т	т	т	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор			трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор	трактор
1	Вспашка зяби	га	100	4,9	116,7	МТЗ-80	ПЛН-3-35	1		4,2	23,8	166,7	0,0	6	218,2	36360,5	0,0	21,10	21,10	159473,8													79,71		
2	Равномерное боронование	га	200	4,9	47,6	МТЗ-80	БЗСС-1,0	1		20,6	9,7	68,0	0,0	4	174,5	11861,3	0,0	1,50	3,0	22674,0												16,25			
3	Дробление и погрузка минеральных удобрений	т	110,3	4,9	5,1	МТЗ-80	ПФ-0,75	1		105,0	1,1	7,4	0,0	4	174,5	1283,3	0,0	0,18	0,2	1500,5												3,19			
4	Транспортировка минеральных удобрений	т	110,3	4,9	18,9	МТЗ-80	2 ПТС - 4	1		28,6	3,9	27,0	0,0	4	174,5	4711,5	0,0	2,20	2,4	18339,3	###	###											11,71		
5	Внесение минеральных удобрений	га	100	4,9	26,9	МТЗ-80	1 РМГ-4	1		18,2	5,5	38,5	0,0	4	174,5	6712,7	0,0	2,00	2,0	15116,0												18,40			
6	Фрезерование	га	100	4,9	87,5	МТЗ-80	Lenken Z-7	1		5,6	17,9	125,0	0,0	6	218,2	27270,4	0,0	17,00	17,0	128486,0												59,79			
7	Нарезка гребней	га	100	4,9	53,3	МТЗ-80	КОН-2,8	1		9,2	10,9	76,1	0,0	6	218,2	16599,4	0,0	6,90	6,9	52150,2												36,39			
8	Погрузка картофеля	т	270,0	4,9	19,5	МТЗ-80	ПФ-0,75	1		68,0	4,0	27,8	0,0	4	174,5	4850,9	0,0	0,18	0,5	3673,2												4,92			
9	Транспортировка картофеля	т	270,0	4,9	90,0	МТЗ-80	2 ПТС - 4	1		14,7	18,4	128,6	0,0	4	174,5	22439,7	0,0	2,20	5,9	44894,5	###	###											22,78		
10	Посадка картофеля	га	100	4,9	73,1	МТЗ-80	КСМ-4	1	1	6,7	14,9	104,5	104,5	6	4	218,2	174,5	22793,2	18234,5	7,80	7,8	58952,4										49,97			
14	Окуливание	га	100,0	4,9	80,3	МТЗ-80	КФГ-2,8	1		6,1	16,4	114,8	0,0	6	218,2	25035,1	0,0	7,50	7,5	56685,0												54,89			
15	Опрыскивание Сульфатом магния	га	200,0	4,9	21,8	МТЗ-80	ОН-400	1		45,0	4,4	31,1	0,0	6	174,5	5429,8	0,0	0,72	1,4	10883,5												7,44			
15	Опрыскивание Актарином	га	300,0	4,9	32,7	МТЗ-80	ОН-400	1		45,0	6,7	46,7	0,0	6	196,3	9162,9	0,0	0,72	2,2	16325,3												7,44			
15	Опрыскивание от фитофтороза и гербицид	га	500,0	4,9	54,4	МТЗ-80	ОН-400	1		45,0	11,1	77,8	0,0	6	218,2	16968,3	0,0	0,72	3,6	27208,8												7,44			
16	Копка картофеля	га	100,0	4,9	304,3	МТЗ-80	КТН-2В	1		1,61	62,1	434,8	0,0	4	174,5	75882,9	0,0	34,60	34,6	261506,8												207,95			
17	Подбор картофеля в ручную	т	1961,7		0,0				1	1,0	1961,7	0,0	13731,7		4		174,5	0,0	2396596,2													334,80			
18	Погрузка картофеля в ручную	т	1961,7		0,0				1	8,0	245,2	0,0	1716,5		4		174,5	0,0	299574,5													41,85			
19	Транспортировка картофеля в трактора	т	1961,7	4,9	653,9	МТЗ-80	2 ПТС - 4	1		14,7	133,4	934,1	0,0	4	174,5	163033,8	0,0	2,20	43,2	326178,1	###	###										22,78			
Всего					123,4	1686,0					2551,0		17752,5			450395,6	2714405,3	107,5	159,3	1204047,3															
Затраты на 1га											25,51					4503,96	27144,05	1,08	1,59	12040,47															
Затраты на 1ц основной продукции											1,30					229,60	1383,72	0,05	0,08	613,79															

ГТМ, руб 25

Расчет тарифной ставки			
разряд	коэф-т	смена	час
1	1	763,6	109,1
2	1,2	916,3	130,9
3	1,4	1069	152,7
4	1,6	1222	174,5
5	1,8	1374	196,3
6	2	1527	218,2
МРОТ	19242		

цена ГСМ	65,0
плотность	0,86
цена ,руб/кг	75,6
цена, руб/100 кг	7558,1

Амортизация МТЗ-80	
Балансовая стоимость, руб	1950000
Норма амортизации,%	9,1
Год сумма ам отчислений,руб	177450,0
Норматив ерок службы,лет	11,0
Год норм наработка, усл эт га	1205,0
Ам отчисл на 1 усл эт га,руб	147,3
Факт наработ, усл эт га	1686,0
Отчисл на всю работу, руб	248284,3
Итого	248284,3

Акт внедрения

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»
(ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ)

СОГЛАСОВАНО

Ректор ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ
Андреев Алексей Петрович

2024г.



УТВЕРЖДАЮ

глава КФХ

Скрябин Иван Аркадьевич

«05» июня 2024г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и
технологических работ

Заказчик ИП ГКФХ Скрябин Иван Аркадьевич

(наименование организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы

Влияние некорневой подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями на урожайность
и качество сортов картофеля в Среднем Предуралье

(государственной темы, № госрегистрации 121041500100-5)

выполненной Скрябиным И.А., аспирантом кафедры агробиотехнологий ФГБОУ ВО
Пермский ГАТУ

(наименование учебного вуза)

выполняемой 2021-2023гг.

(срок выполнения)

внедрены в ГКФХ Скрябин И.А., Пермский край, Пермский район, село Усть-Качка

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных работ комплекс некорневых подкормок картофеля
(технология)

2. Характеристика масштаба внедрения массовое3. Форма внедрения метод полевая производственная проверка

4. Новизна результатов научно-исследовательских работ

Разработана адаптивная ресурсосберегающая технология некорневых подкормок картофеля
водорастворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами в среднем Предуралье.

5. Внедрены в сельскохозяйственное производство в ГКФХ «Скрябин И.А.» Пермского края
Пермского района6. Годовой экономический эффект
ожидаемыйфактический 15334 руб/га7. Объем внедрения 6 га, что составляет 100% от объема внедрения, положенного в основу
расчета гарантированного экономического эффекта, рассчитанного по окончании НИР.

При заключении договора:

От ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ
проректор по научно-инновационной работе и
международному сотрудничеству,
кандидат с.х. наук, доцент

(Акманаев Э.Д.)

От организации
глава КФХ Скрябин И.А.

(Скрябин И.А.)

Исполнитель научной работы

(Скрябин И.А.)

