

**ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОРЕЖИВАНИЯ ЗАВЯЗИ НА СОРТАХ ЯБЛОНИ
СО СМЕШАННЫМ ТИПОМ ПЛОДОНОШЕНИЯ**

М. Е. РУЛИНСКАЯ

РУП «Гродненский зональный институт плодоводства НАН Беларусь»,
г. Щучин, Республика Беларусь, 231513, e-mail: marina.oreshko.91@mail.ru

В. В. ВАСЕХА

РУП «Институт плодоводства»,
аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: witalmin@gmail.com

Ж. В. ШИБУТ

ГУ «БЕЛИСА»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220004, e-mail: shybut@belisa.org.by

(Поступила в редакцию 15.09.2025)

Исследования проведены в РУП «Гродненский зональный институт плодоводства НАН Беларусь» в 2021–2023 гг. Объектами наблюдений являлись 2 сорта яблони белорусской селекции: Алеся и Имант. В работе изучались эффективность применения различных доз удобрений и биотехнических средств для прореживания завязи: кальциевая селитра ($Ca - 20\%$ и $N - 13\%$), сульфат аммония ($N - 21\%$), хлорэтилфосфоновая кислота (этелефон 480 г/л), α -нафтилуксусная кислота (нафтилуксусная кислота – 98 %) и проведение ручного прореживания. Контролем служил вариант без удаления завязи. Регулирующие мероприятия проводили в 2 срока: 67 BBCN – в период формирования завязи через 3 дня после опадения 80 % лепестков и 71 BBCN – при достижении завязью в центральном цветке диаметра 10–11 мм. Анализ структуры распределения пунктов плодоношения показал, что для обоих сортов характерен смешанный тип плодоношения – от 60,3 до 66,2 % плодов закладывалось на кольчатках. Прореживание завязи на этих сортах в обе фенологические фазы способствовало росту средних массы и диаметра плода, что в дальнейшем повлияло на увеличение выхода товарного яблока. Проведение нормирования нагрузки урожаем в фазу 67 BBCN на сортах яблони со смешанным типом плодоношения Алеся и Имант за счёт внесения хлорэтилфосфоновой кислоты в дозе 0,48 л/га обеспечивает получение суммарной урожайности плодов высшего и первого сорта 36,1–40,0 т/га и уровень рентабельности производства 65,3–73,5 %. Полученные результаты могут использоваться для планирования агротехнических мероприятий, направленных на нормирование продуктивности деревьев яблони.

Ключевые слова: яблоня, сорт, прореживание, урожайность, экономическая эффективность, Беларусь.

The study was conducted at the Grodno Zonal Institute of Fruit Growing of the National Academy of Sciences of Belarus in 2021–2023. The objects of observation were two Belarusian apple varieties: Alesya and Imant. The study examined the effectiveness of various doses of fertilizers and biotechnical agents for ovary thinning: calcium nitrate ($Ca - 20\%$ and $N - 13\%$), ammonium sulfate ($N - 21\%$), chloroethylphosphonic acid (ethephon 480 g/l), α -naphthylacetic acid (naphthylacetic acid – 98 %), and manual thinning. The variant without ovary removal served as a control. Regulatory measures were carried out at two times: 67 BBCN – during ovary formation, 3 days after 80 % of petals have fallen, and 71 BBCN – when the ovary in the central flower reached a diameter of 10–11 mm. Analysis of the distribution structure of fruiting points showed that both varieties are characterized by a mixed type of fruiting: from 60.3 to 66.2 % of fruits were set on rings. Thinning the ovaries on these varieties during both phenological phases contributed to an increase in average fruit weight and diameter, which subsequently contributed to an increase in marketable apple yield. Crop load regulation during the 67 BBCN phase on the mixed-fruited apple varieties Alesya and Imant using chloroethylphosphonic acid at a rate of 0.48 l/ha resulted in a total yield of premium and first-grade fruits of 36.1–40.0 t/ha and a production profitability of 65.3–73.5 %. The obtained results can be used to plan agronomic measures aimed at regulating apple tree productivity.

Key words: apple tree, variety, thinning, yield, economic efficiency, Belarus.

Введение

Использование новых передовых решений и элементов технологии позволяют сельскохозяйственным производителям достигать высокого уровня производства продукции в условиях ограниченного доступа к ресурсам и с учётом индивидуальных особенностей сортовой агротехники [1]. При выращивании плодовых культур с использованием подходов, направленных на интенсификацию, получение высокотоварной конкурентоспособной продукции садоводства приобретает первоочередное значение, поскольку определяет экономическую стабильность. Стоит отметить, что при работе на высокую урожайность сада проявляется сортовая специфичность на основные элементы ухода – обрезка, некорневое питание, интенсивность системы защиты от вредителей и болезней, фертигация и т.д. [2–4]. Одним из элементов технологии, способствующих получению ежегодных урожаев яблони с высоким товарным качеством плодов, является нормирование нагрузки деревьев

различными способами, которое позволяет сбалансировать процессы роста, плодоношения и предотвратить нарушение регулярности плодоношения за счёт оптимизации закладки генеративных почек под урожай следующего года [5, 6].

По мнению ряда исследователей, на сегодняшний день наиболее производительным и доступным в яблоневом саду является химическое прореживание, которое помогает реализовать естественные физиологические процессы дерева по регулированию плодовой нагрузки [7, 8]. При этом на современном этапе в Беларусь данный метод изучен недостаточно и в Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь препарата для химического прореживания завязи яблони не зарегистрировано. В связи с чем целью данного исследования была разработка и обоснование оптимального приёма нормирования продуктивности коммерческих сортов яблони для получения высокого товарного качества плодов.

Основная часть

Учёты и наблюдения проводились в течение 2021–2023 гг. в опытном саду РУП «Гродненский зональный институт плодоводства НАН Беларусь» (г. Щучин, Гродненская область). Объектами исследований являлись 2 сорта яблони белорусской селекции, получивших широкое распространение на территории страны, – Алеся и Имант. Сад 2012 г. посадки, схема размещения деревьев $4,5 \times 2$ м с плотностью 1 111 дер/га, подвой – М7. Содержание междуурядий – естественное залужение, в рядах – гербицидный пар. Защита от болезней и вредителей проводилась исходя из требований и рекомендаций, изложенных в регламенте по возделыванию яблони [9]. Исследования проводили согласно «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» (Минск, 2019) [10]. Фенологические стадии растений определяли в соответствии с расширенной шкалой ВВСН (Кведлинбург, 2018) [11].

В работе изучались следующие варианты прореживания завязи: 1) внесение кальциевой селитры ($\text{Ca} = 20\%$ и $\text{N} = 13\%$) в двух нормах внесения – 15,0 и 25,0 кг/га; 2) внесение сульфата аммония ($\text{N} = 21\%$) в двух нормах внесения – 2,5 и 5,0 кг/га; 3) внесение хлорэтилфосфоновой кислоты (эт-фон 480 г/л) в дозах 0,24 и 0,48 л/га; 4) внесение α -нафтилуксусной кислоты (нафтилуксусная кислота – 98%) в дозах 0,024 и 0,040 кг/га; 5) проведение ручного прореживания. Сроки проведения регулирующих мероприятий: 1-й – в период формирования завязи через 3 дня после опадения 80% лепестков (67 ВВСН); 2-й – при достижении завязью в центральном цветке диаметра 10–11 мм (71 ВВСН).

Анализа данных по изучению соотношения генеративных образований путём учёта их распределения у изучаемых сортов на однолетних и многолетних ветвях, на которых размещается большая часть урожая, показал, что меньше всего сформировалось однолетнего прироста цветковой почкой, преимущественно закладка цветковых почек была отмечена на многолетней древесине.

Основная нагрузка урожая приходилась на плодовые прутики, кольца и кольчатки. Важно отметить, что поскольку на изучаемых сортах плодухи главным образом были представлены как совокупность простых и сложных кольчаток в плодовой сумке, то в учётах по формированию нагрузки плодами на плодухах данный вид относили к кольчаточному. Как показывают полученные результаты, в структуре обрастающей плодовой древесины у сортов Алеся и Имант от 60,3 до 66,2% плодов закладывается на кольчатках, что позволяет отнести их к сортам со смешанным типом плодоношения (рис. 1).

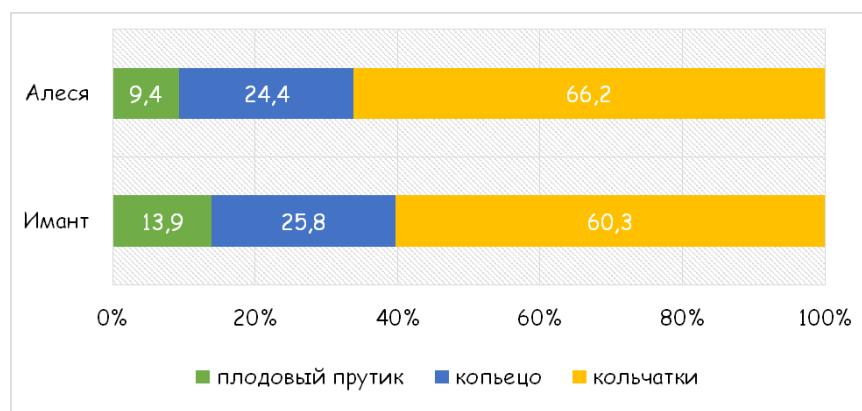


Рис. 1. Распределение пунктов плодоношения у изучаемых сортов яблони, 2021–2023 гг.

Многолетние данные полученные в опытах по изучению эффективности прореживания завязи на сортах Алеся и Имант в обе фенологические фазы позволили установить, что проводимые мероприятия по регулированию нагрузки урожаем способствовали росту средних массы и диаметра плода, что в дальнейшем повлияло на увеличение выхода товарного яблока, а также улучшению привлекательности внешнего вида за счет увеличения площади и интенсивности окраски плодов.

Проведение мероприятий, регулирующих нагрузку урожаем, в большинстве случаев не оказалось существенного влияния на валовый сбор по вариантам опыта. Только при ручном прореживании и с применением α -нафтилуксусной кислоты (α -НУК) в дозе 0,040 кг/га было отмечено существенное снижение общей урожайности плодов на обоих изучаемых сортах. Однако прореживание завязи как в фазу 67 ВВСН, так и в фазу 71 ВВСН за счёт существенного влияния параметры средней массы и диаметра способствовало изменению структуре по товарности плодов и соответственно росту урожайности товарного яблока – высшего и первого сорта (рис. 2).

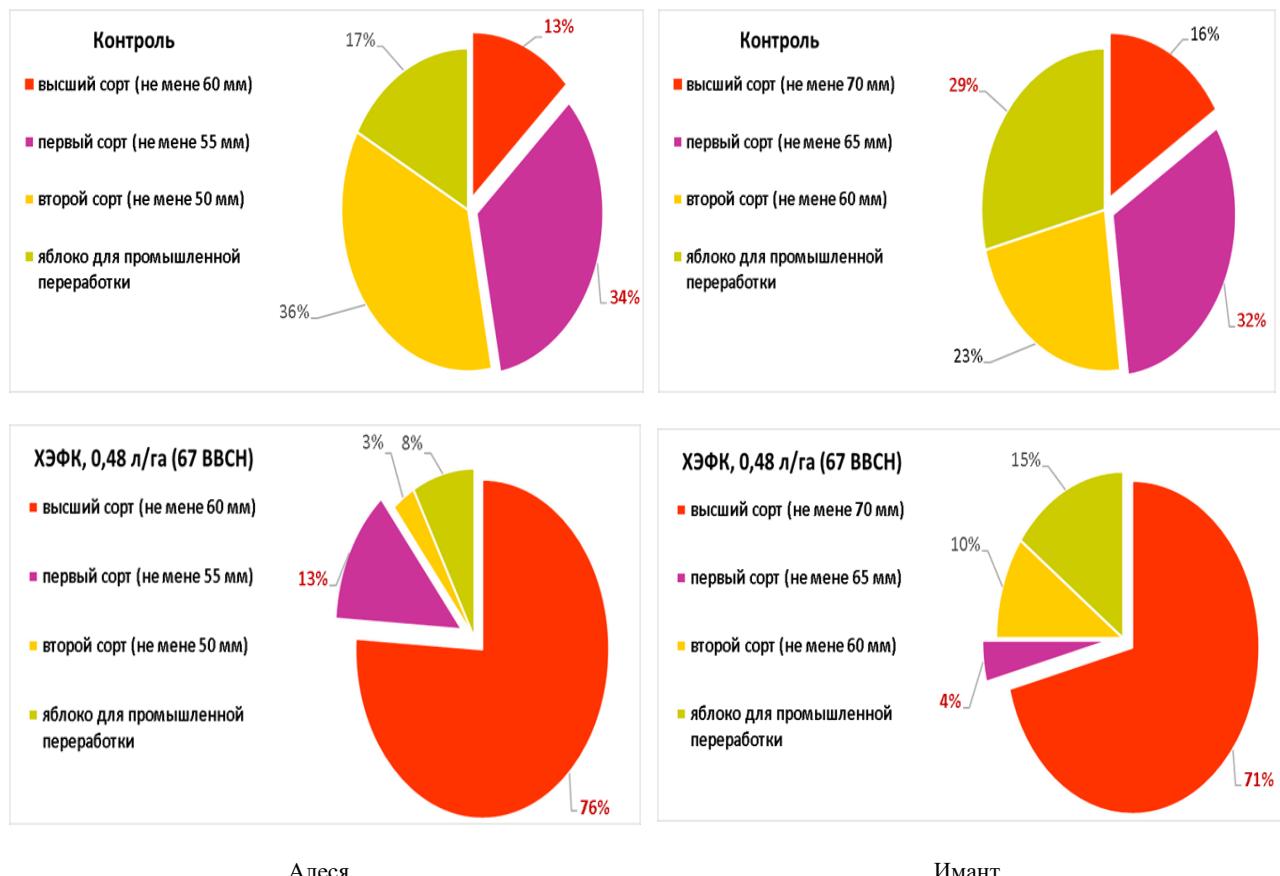


Рис. 2. Изменение товарности яблок при проведении прореживания, 2021–2023 гг.

Стоит отметить, что в проведённых опытах использование удобрений (кальциевая селитра и сульфат аммония) для стимулирования опадения завязи по сравнению с контролем также существенно повлияло на среднюю массу плода и диаметр, и, как следствие, на выход яблок высшего сорта. Однако при сравнении с суммарным выходом плодов высшего и первого сорта данный приём оказался недостаточно эффективным. Причём стоит обратить внимание, что внесение удобрений привело к получению довольно большого количества яблок для промышленной переработки – на уровне, сопоставимом с контролем.

Химическое прореживание завязи с применением биотехнических средств оказалось наиболее результативным. Разные дозы как α -нафтилуксусной кислоты, так и хлорэтилфосфоновой кислоты позволили получить существенно более высокий вал товарного яблока как по сравнению с вариантами использования удобрений, так и по сравнению с ручным прореживанием, а между собой по данному показателю они не имели существенных различий (рис. 3, рис. 4).

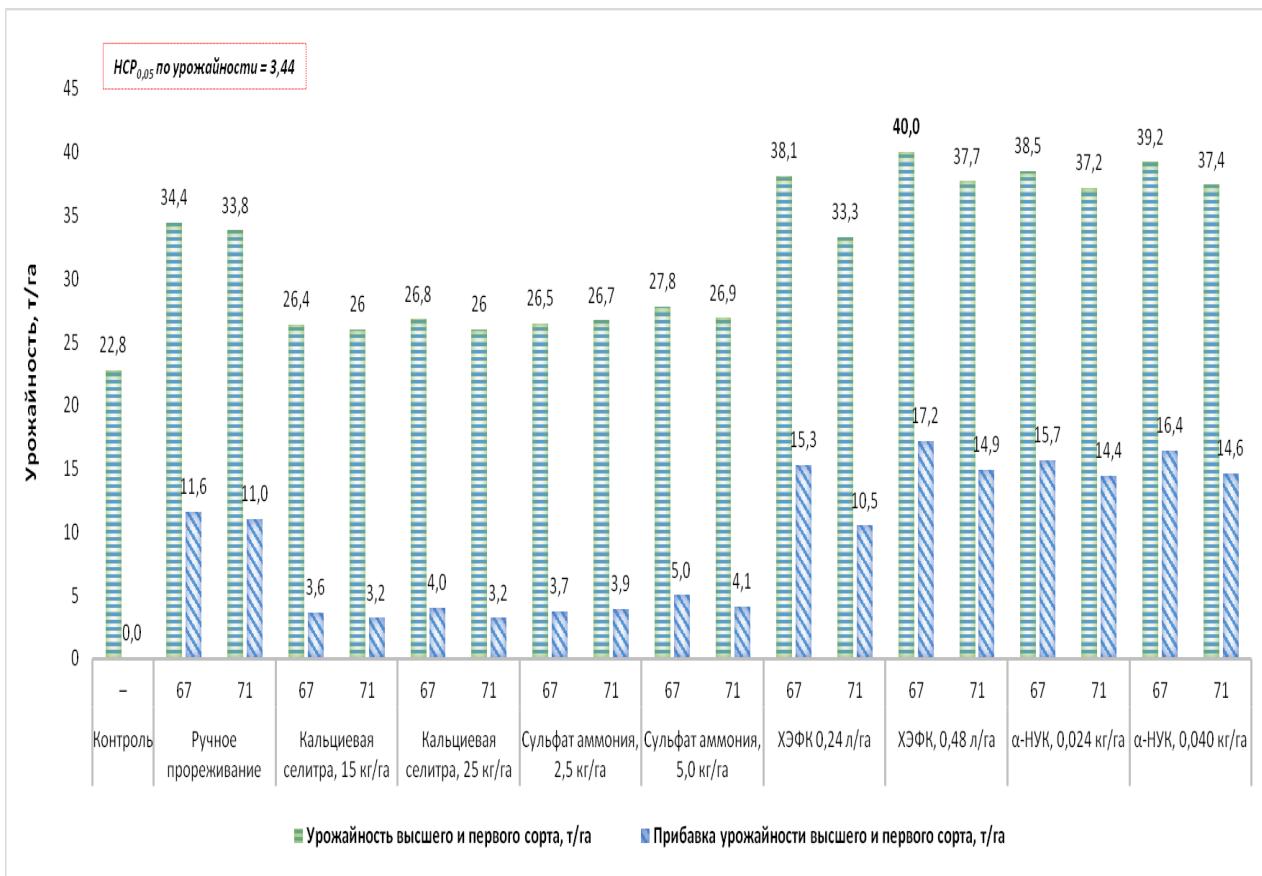


Рис. 3. Урожайность товарного яблока при различных вариантах нормировки завязи на сорте Алесяя, 2021–2023 гг.

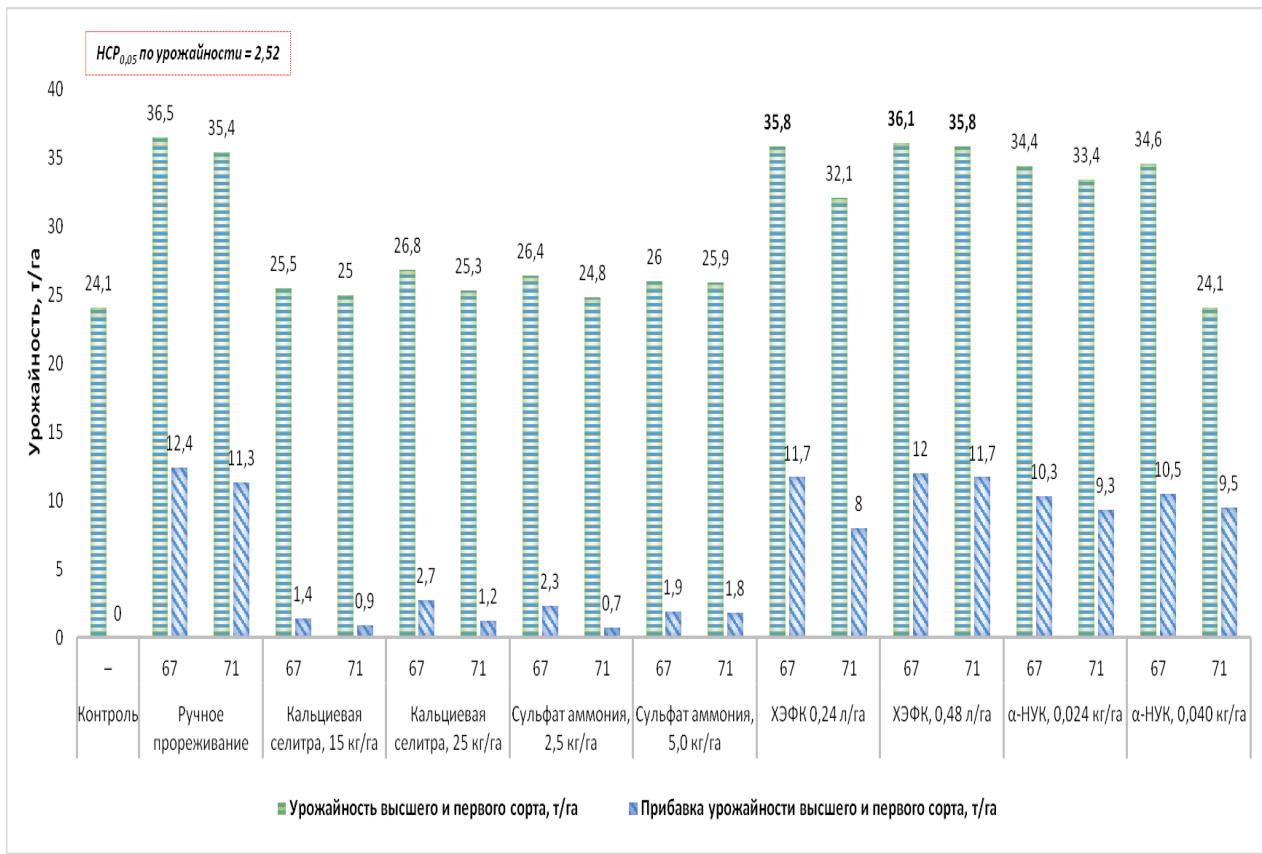


Рис. 4. Урожайность товарного яблока при различных вариантах нормировки завязи на сорте Имант, 2021–2023 гг.

На сорте Алеся по массе плода значимая разница была получена при применении в 67 фазу изученных доз α -НУК по сравнению с внесением хлорэтилфосфоновой кислоты (ХЭФК). По среднему диаметру плодов существенная разница была отмечена в вариантах с прореживанием ХЭФК (в обеих изученных дозировках), α -НУК (0,040 к/га) и ручной нормировкой. Данные мероприятия позволили максимально увеличить диаметр плодов в опыте на сорте Алеся – до 56,3–57,0 мм (контроль – 52,7 мм), на сорте Имант – до 67,0 мм (контроль – 61,7 мм).

В вариантах опыта по проведению нормирования плодов при достижении завязью в центральном цветке диаметра 10–11 мм как и в фазу 67 ВВСН отмечена одинаковая тенденция – значимо меньшая по сравнению с контролем общая урожайность при проведении ручного прореживания и внесении в норме 0,040 кг/га α -НУК. Из удобрений только внесение сульфата аммония в дозах 2,5 кг/га и 5,0 кг/га позволило получить существенную разницу в товарности по сравнению с контролем за счет суммарной урожайности яблок высшего и первого сорта. Однако выход плодов для промышленной переработки оставался высоким – на уровне варианта без прореживания. На сорте Алеся внесение хлорэтилфосфоновой кислоты в норме 0,48 л/га было единственным вариантом среди изученных доз биотехнических средств, обеспечивающих существенную разницу по выходу яблок первого и высшего сорта по сравнению с ручным прореживанием. На сорте Имант в данную фазу несмотря на снижение общего уровня валового сбора, максимальное значение средней массы плода (184,7 г) было отмечено при применении α -НУК в дозе 0,040 кг/га, однако наибольшая суммарная урожайность плодов высшего и первого товарных сортов обеспечило применение ХЭФК в норме 0,48 л/га – 35,8 т/га.

Сопоставление полученных данных по проведению регулирования завязи в разные сроки позволило оценить хозяйственную эффективность данного агротехнического приёма.

На сорте Алеся, как и на сорте Имант, по общей урожайности большинство вариантов не имели существенной разницы по сравнению с контролем. Только при ручном прореживании и внесении α -НУК в норме 0,040 кг/га в обе изученные фенологические фазы данный показатель оказался значительно ниже.

Однако с точки зрения коммерческого потенциала проведения прореживания, наиболее существенным является выход плодов высшего и первого сорта, обеспечивающих основную доходность сада. На сорте Алеся наибольшее значение суммарной урожайности товарных плодов – 40,0 т/га – было получено в опыте по внесению ХЭФК в дозе 0,48 л/га в фазу 67 ВВСН, что обеспечило и самую высокую прибавку урожайности данной категории плодов – 14,2 т/га. Наименее эффективным среди изученных доз биотехнических средств оказалось использование на сорте Алеся этого же препарата в норме 0,24 л/га при достижении завязью в центральном цветке диаметра 10–11 мм. Между другими вариантами химического прореживания по урожайности высшего и первого сорта существенной разницы выявлено не было. Ручное прореживание обеспечивало значительно большую прибавку товарного яблока по сравнению с опытом применения удобрений для регулирования нагрузки урожая, однако уступало вариантам с внесением ХЭФК и α -НУК.

На сорте Имант при внесении биотехнических средств как в период формирования завязи через 3 дня после опадения 80 % лепестков, так и при достижении завязью в центральном цветке диаметра 10–11 мм действие препаратов в вариантах опыта привело к существенному уменьшению общей урожайности. Однако по выходу товарного яблока (высшего и первого сорта) значительно превосходило вариант без прореживания. В рамках опыта следует отметить вариант с ручным прореживанием (35,4–36,5 т/га) и с применением изученных норм внесения ХЭФК (32,1–36,1 т/га) и α -НУК (33,4–34,6 т/га), что обеспечило и самую высокую прибавку урожайности данной категории плодов – 8,0–12,4 т/га.

Для оптимального выбора препарата и сроков его применения на конкретном сорте было проведено сравнение полученных показателей экономической эффективности в каждом варианте опыта. Не смотря на тот факт, что общая урожайность находилась в сопоставимых пределах, общая стоимость полученной продукции с 1 га за счет различного уровня товарности и урожайности яблок второго сорта и плодов для промышленной переработки варьировалась от 67,0 до 79,6 тыс. руб. За счет высоких трудозатрат наибольшая себестоимость продукции была получена при проведении ручного прореживания завязи – 1,21–1,23 тыс. руб/тонн как при возделывании сорта Алеся так и сорта Имант (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1. Экономическая эффективность регулирования завязи на сорте яблони Алеся, 2021–2023 гг.

Вариант	Фаза ВВСН	Общая урожайность, т/га	Общая стоимость продукции, тыс. руб.	Уровень товарности, %	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %	Прирост прибыли к контрольному значению, %
Контроль	–	48,6	68,5	46,9	47,2	0,97	21,4	45,3	–
Ручное прореживание	67	40,1	70,6	85,8	49,1	1,22	21,5	43,9	0,8
	71	40,8	70,7	82,8	49,4	1,21	21,4	43,3	0,0
Кальциевая селитра, 15 кг/га	67	47,7	70,0	55,3	47,0	0,98	23,0	49,0	7,8
	71	49,2	71,5	52,8	47,6	0,97	23,9	50,2	11,8
Кальциевая селитра, 25 кг/га	67	47,3	70,0	56,7	46,8	0,99	23,2	49,5	8,6
	71	48,1	70,3	54,1	47,2	0,98	23,1	49,1	8,3
Сульфат аммония, 2,5 кг/га	67	46,6	69,1	56,9	46,5	1,00	22,6	48,6	5,9
	71	48,3	70,9	55,3	47,2	0,98	23,7	50,2	10,9
Сульфат аммония, 5,0 кг/га	67	45,2	68,9	61,5	45,9	1,02	22,9	49,9	7,4
	71	46,6	70,7	57,7	46,5	1,00	24,2	52,0	13,1
ХЭФК 0,24 л/га	67	45,7	79,1	83,3	46,1	1,01	33,0	71,5	54,3
	71	46,4	77,1	71,8	46,4	1,00	30,7	66,1	43,6
ХЭФК, 0,48 л/га	67	45,0	79,6	88,9	45,9	1,02	33,7	73,5	57,8
	71	44,2	77,8	85,3	45,5	1,03	32,3	71,0	51,2
α -НУК, 0,024 кг/га	67	44,4	77,7	86,7	45,7	1,03	32,0	70,0	49,8
	71	43,6	76,3	85,3	45,4	1,04	30,9	68,3	44,6
α -НУК, 0,040 кг/га	67	40,8	76,2	96,1	44,3	1,09	31,9	72,0	49,4
	71	39,8	73,4	94,0	43,9	1,10	29,6	67,4	38,4

Таблица 2. Экономическая эффективность регулирования завязи на сорте яблони Имант, 2021–2023 гг.

Вариант	Фаза ВВСН	Общая урожайность, т/га	Общая стоимость продукции, тыс. руб.	Уровень товарности, %	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %	Прирост прибыли к контрольному значению, %
Контроль	–	50,5	67,0	47,7	48,0	0,95	19,1	39,7	0,0
Ручное прореживание	67	40,1	72,1	91,0	49,1	1,22	23,0	46,8	20,6
	71	39,6	70,3	89,4	48,9	1,23	21,4	43,8	12,3
Кальциевая селитра, 15 кг/га	67	50,0	68,8	51,0	48,0	0,96	20,9	43,5	9,4
	71	48,6	66,8	51,4	47,4	0,97	19,4	41,0	1,9
Кальциевая селитра, 25 кг/га	67	50,6	70,6	53,0	48,2	0,95	22,4	46,3	17,3
	71	48,7	66,8	52,0	47,4	0,97	19,4	40,9	1,8
Сульфат аммония, 2,5 кг/га	67	48,2	69,2	54,8	47,2	0,98	22,0	46,6	15,4
	71	49,1	67,2	50,5	47,6	0,97	19,6	41,3	2,9
Сульфат аммония, 5,0 кг/га	67	47,8	68,4	54,4	47,0	0,98	21,4	45,5	12,2
	71	48,2	67,5	53,7	47,2	0,98	20,3	43,0	6,5
ХЭФК 0,24 л/га	67	48,6	77,6	73,7	47,4	0,97	30,2	63,8	58,5
	71	49,1	75,4	65,4	47,6	0,97	27,9	58,6	46,2
ХЭФК, 0,48 л/га	67	48,4	78,2	74,6	47,3	0,98	30,9	65,3	62,0
	71	48,7	77,8	73,5	47,4	0,97	30,3	64,0	59,2
α -НУК, 0,024 кг/га	67	48,0	75,7	71,7	47,2	0,98	28,5	60,3	49,5
	71	48,5	75,5	68,9	47,4	0,98	28	59,1	47,1
α -НУК, 0,040 кг/га	67	40,5	70,2	85,4	44,2	1,09	26,0	58,9	36,4
	71	40,0	69,3	84,0	44,0	1,10	25,3	57,6	32,8

С учётом производственных затрат и чистого дохода на 1 га на сорте Алеся наибольший уровень рентабельности (73,5 %) обеспечивало внесение ХЭФК в дозе 0,48 л/га в фазу 67 ВВСН, что отразилось и в самом высоком значении прироста прибыли по отношению к контрольному варианту –

57,8 %. Оценка экономической эффективности прореживания на сорте Имант показала, что наивысший показатель прироста прибыли по отношению к контрольному варианту отмечен в опыте с внесением различных доз ХЭФК в фазу 67 BBCN, а также в фазу 71 BBCN с дозой препарата 0,48 л/га.

Заключение

Таким образом, сопоставляя данные по хозяйственной и экономической эффективности проведения нормирующих завязь мероприятий на сортах яблони со смешанным типом плодоношения Алеся и Имант можно в качестве оптимального агротехнического приёма выделить внесение хлорэтилфосфоновой кислоты в дозе 0,48 л/га в период формирования завязи через 3 дня после опадения 80 % лепестков, что обеспечивает на сорте Алеся получение суммарной урожайности плодов высшего и первого сорта 40,0 т/га и уровень рентабельности 73,5 %, на сорте Имант урожайность товарного яблока – 36,1 т/га и уровень рентабельности 65,3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минина, Н. Н. Методы устойчивого ведения растениеводства / Н. Н. Минина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 18–22.
2. Lauri, P. E. Tree architecture, flowering and fruiting – thoughts on training, pruning and ecophysiology / P. E. Lauri, L. C. Grappadelli // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1058(1058). – Р. 291–298.
3. Скорина, В. В. Эффективность комплексных минеральных удобрений при возделывании яблони и чёрной смородины / В. В. Скорина, Р. М. Пугачёв // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 63–67.
4. Treder, W. Relationships between yield crop density coefficient and average fruit weight in ‘Lobo’ apple trees under various planting systems and irrigation treatments / W. Treder, A. Mika // Horticulture Technology. – 2001. – № 11(2). – Р. 248–254.
5. Хроменко, В. В. Проблемы периодичности плодоношения в интенсивном саду / В. В. Хроменко // Садоводство и виноградарство. – 2005. – № 4. – С. 10–11.
6. Григорьева, Л. В. Нормирование нагрузки деревьев яблони плодами в садах на слаборослых подвоях / Л. В. Григорьева // Вестник МичГАУ. – 2010. – № 2. – С. 21–24.
7. Дорошенко, Т. Н., Перспективность применения физиологически активных веществ в современных технологиях возделывания яблони / Т. Н. Дорошенко, Д. В. Максимцов // Пути повышения эффективности садоводства: сб. науч. тр. Гос. Никит. ботан. сада; редкол.: Ю. В. Плугатарь (гл. ред.) [и др.], под общ. ред. А. В. Смыкова. – Крым, 2017. – Т. 144. – Ч. II – С. 18–21.
8. A method to predict chemical thinner response on apples / D. W. Greene, J. Krupa, M. Vezina [et al.] // Fruit Notes. – 2005. – № 70. – Р. 12–17.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разраб.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 520 с.
10. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской – Минск: Беларуская навука, 2019. – 249 с.
11. Meier U. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants: BBCN Monograph. – Julius Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg, 2018. – 204 p.