

УДК 581.192.7:634.11

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РЕГАЛИС НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ В ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЯБЛОНИ

Фоменко Т.Г., канд. с.-х. наук,

Попова В.П., д-р с.-х. наук, **Петров И.А.**, соискатель

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» (Краснодар)

Реферат. Проведено исследование эффективности применения регулятора роста Регалис в интенсивных насаждениях яблони. Наибольшая прибавка урожая плодов за годы проведения исследований получена при двукратной обработке препаратом. Указано, что сроки проведения обработок необходимо корректировать с учетом интенсивности ростовых процессов растений яблони.

Ключевые слова: яблоня, Регалис, ростовые процессы, урожайность, качество плодов

Summary. Research of efficiency of use of Regalis growth regulator in the intensive plantings of an apple-tree is carried out. The greatest rise of fruits crop for years of carrying out of researches is got at double processing by Regalis. It is specified that the terms of carrying out of processings need to be corrected taking into account the intensity of growth processes of an apple-tree plants.

Key words: apple-tree, Regalis, growth processes, productivity, quality of fruits

Введение. Почвенно-климатические условия юга России нередко способствуют избыточному росту плодовых деревьев даже на слаборослых подвоях. Для формирования кроны деревьев в насаждениях интенсивного типа требуются дополнительные затраты труда и средств химизации. Для сдерживания ростовых процессов используют ретарданты, действие их направлено на улучшение структуры кроны, уменьшение её размера и в конечном итоге – повышение урожайности плодовых растений [1-4].

Многие аспекты эффективного применения регуляторов роста ретардантного действия в плодовых насаждениях яблони юга России остаются мало исследованными: недостаточно сведений об их влиянии на основные компоненты продуктивности и адаптивности растений яблони, интенсивность ростовых процессов, качество плодов, не отработаны технологические регламенты применения оптимальных доз и сроков обработки.

В этом направлении представляет интерес регулятор роста РЕГАЛИС® (БАСФ) – действующее вещество прогексадион-кальция (100 г/кг). Механизм действия его направлен на блокирование процессов биосинтеза гиббереллинов и этилена, а также изменение в метаболизме флавоноидов. Проявляется это в регуляции роста (снижение интенсивности ростовых процессов, повышение светопроницаемости кроны, оптимальное соотношение между вегетативным ростом и нагрузкой урожая), улучшении образования завязи и снижении восприимчивости к абиотическим стрессам и бактериальному ожогу [5].

В этой связи целью наших исследований было установить эффективность применения препарата Регалис в интенсивных плодовых насаждениях яблони прикубанской зоны пловодства Краснодарского края.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в условиях прикубанской зоны пловодства Краснодарского края в насаждениях яблони ЗАО «ОПХ Центральное» (г. Краснодар). Объекты исследований – яблоня позднего срока созревания сорта Голден Делишес на подвое М9, 2010 г. посадки (весна), со схемой размещения деревьев 4,5х1,0 м. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный сверхмощный слабогумусный легкоглинистый. Реакция почвенной среды в верхнем 0-30 см слое почвы нейтральная

$pH_{\text{водное}}$ 7,22, сумма поглощенных оснований составляет 27,92 мг-экв./100 г, основная доля приходится на кальций – 80,6 %. Содержание органического вещества (гумуса) в этом слое почвы 3,77 %, уменьшение вниз по профилю происходит постепенно. Обеспеченность нитратным ($N-NO_3$) и аммиачным азотом ($N-NH_4$) низкая, в сумме составляет 14,69 мг/кг почвы. Почва опытного участка характеризуется очень высокой обеспеченностью подвижным фосфором (493,47 мг/кг почвы) и обменным калием (251,53 мг/кг почвы).

Производственный опыт заложен на площади 3,6 га, площадь каждого обрабатываемого варианта составляла 0,9 га. Учеты проводили в 8-кратной повторности, в каждой повторности – по три учетных дерева. Расход рабочего раствора составлял 1000 л/га.

Схема опыта:

Вар. 1. Контроль (без обработки).

Вар. 2. Однократная обработка препаратом Регалис при достижении размера побегов яблони 5-7 см. Расход препарата – 2,5 кг/га.

Вар. 3. Двукратная обработка препаратом Регалис: первая при достижении размера побегов яблони 5-7 см и повторно через 3 или 4 недели после первой обработки. Расход препарата – 1,25 кг/га при каждой обработке.

Вар. 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис: первая при достижении размера побегов яблони 5-7 см, вторая через 3 недели после первой и третья через 5 недель после второй обработки). Расход препарата – 1,00 + 0,75 + 0,75 кг/га при каждой обработке, соответственно.

В 2013 году схема изучения эффективности регулятора роста Регалис применялась согласно рекомендациям компании производителя (ООО «БАСФ»). В 2014 г. опыт был расширен и пополнен вариантом трехкратного применения препарата.

Сроки проведения обработок корректировали в зависимости от интенсивности ростовых процессов опытных деревьев яблони (табл. 1). Для подкисления реакции водной среды рабочего раствора с pH 8,3 до оптимального уровня pH 4,5-5,0 использована лимонная кислота из расчета 0,45 кг/га.

Таблица 1 – Сроки проведения обработок регулятором роста Регалис опытных деревьев яблони

Вариант	Фаза полного цветения	Фаза завязывания плодов	Фаза размер плода в диаметре 1,5-2 см «лещина»	Начало фазы налива плодов
2013 г.				
Вар 2. Однократная обработка препаратом Регалис	25 апреля			
Вар 3. Двукратная обработка препаратом Регалис	25 апреля		16 мая (через 3 недели)	
2014 г.				
Вар 2. Однократная обработка препаратом Регалис	24 апреля			
Вар 3. Двукратная обработка препаратом Регалис	24 апреля		21 мая (через 4 недели)	
Вар 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис	24 апреля	14 мая (через 4 недели)		16 июня (через 5 недель)

При закладке полевого опыта, проведении учетов, наблюдений и других видов полевых работ использовали общепринятые методики [6, 7, 8]. Осыпаемость завязей учитывали в динамике по основным фазам развития яблони подсчетом количества бутонов, цветков, завязей, плодов в соцветиях, расположенных на ветвях второго порядка. Замеры приростов побегов продолжения проводили мерной лентой. Урожай плодов учитывали подеревно в начале глазомерно, а затем весовым методом во время уборки.

Для определения обеспеченности яблони элементами питания (N, P, K, Ca, Mg) растительные образцы листьев подвергали мокрому озолению по методу Гинзбург (смесью серной и хлорной кислот). Содержание элементов определяли методами: азот – хлораминным методом по Починку, фосфор – методом Мерфи-Райли, калий – определение на пламенном фотометре, кальций и магний – комплексонометрическим методом [9].

Определение биохимических показателей качества плодов яблони включало: содержание сухих веществ [10], сахаров [11], титруемых кислот [12] и витаминов [13, 14]. Обработку полученных экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики с применением дисперсионного анализа в программе Microsoft Office Excel 2003 согласно «Методике полевого опыта» [15].

Обсуждение результатов. Результаты листовой диагностики, проведенной в фазу налива плодов, показали, что обеспеченность яблони элементами питания на всех опытных вариантах находилась в оптимальных пределах, недостатка питательных веществ не отмечено. На обработанных регулятором роста Регалис вариантах отмечена тенденция снижения содержания калия в листьях яблони, но при этом наблюдалось увеличение содержания кальция и магния (рис. 1).

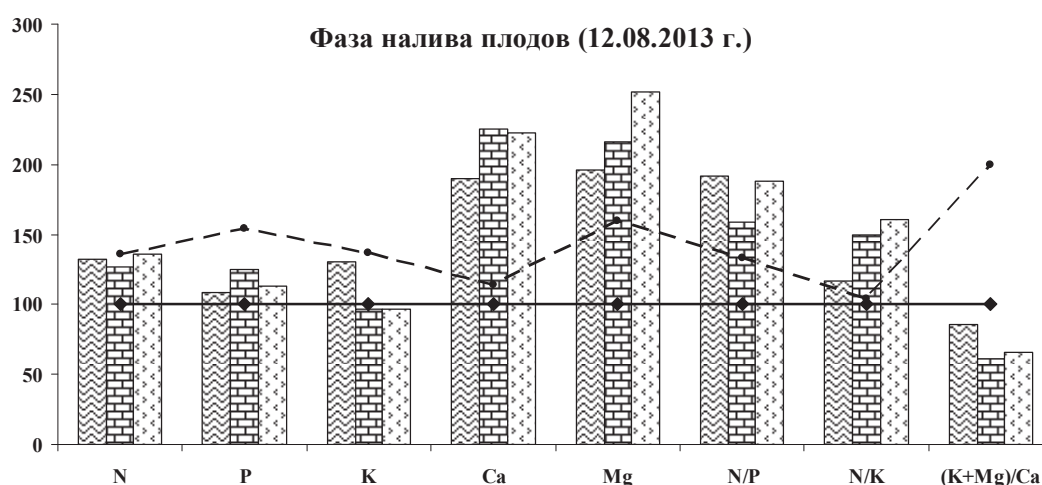


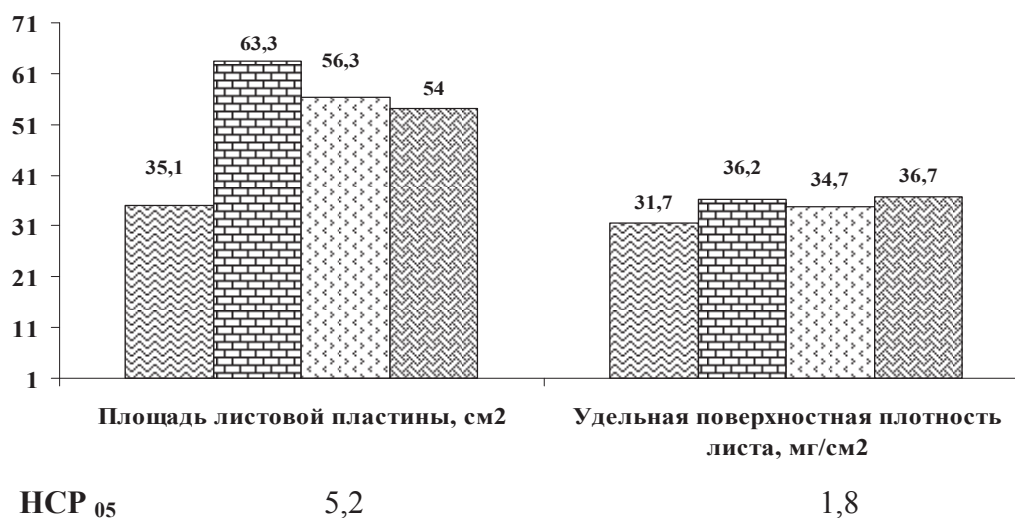
Рис. 1. Влияние регулятора роста Регалис на обеспеченность растений яблони элементами питания

- - Вариант 1. Контроль без обработки, %
- ▨ - Вариант 2. Однократная обработка препаратом Регалис, %
- ▩ - Вариант 3. Двукратная обработка препаратом Регалис, %
- ◆— Нижняя граница оптимального содержания элементов, %
- Верхняя граница оптимального содержания элементов, %

Магний входит в состав хлорофилла, участвует в ассимиляции растением углекислоты. Поэтому можно предположить, что обработки регулятором роста способствовали улучшению фотосинтетической деятельности яблони. Кальций как антагонист калия игра-

ет важную роль в водном балансе клеток растения и необходим для упрочения тканей. Визуальной диагностикой установлено, что листья обработанных растений яблони в период активного роста побегов имели более интенсивную темно-зеленую окраску и прочную клеточную структуру тканей листовых пластинок по сравнению с растениями контрольного варианта. Снижение содержания калия в определенной степени может быть обусловлено повышением нагрузки деревьев яблони плодами и связанным с этим перераспределением питательных веществ.

Обработки регулятором роста Регалис в 2014 году способствовали увеличению площади листовой пластинки яблони на 54-80 % по сравнению с контролем. Более крупные листья яблони отмечены при однократной обработке препаратом деревьев (рис. 2). На обработанных препаратом Регалис растениях также установлено увеличение толщины листовой пластины от 9,5 до 15,8 % по сравнению с контролем.

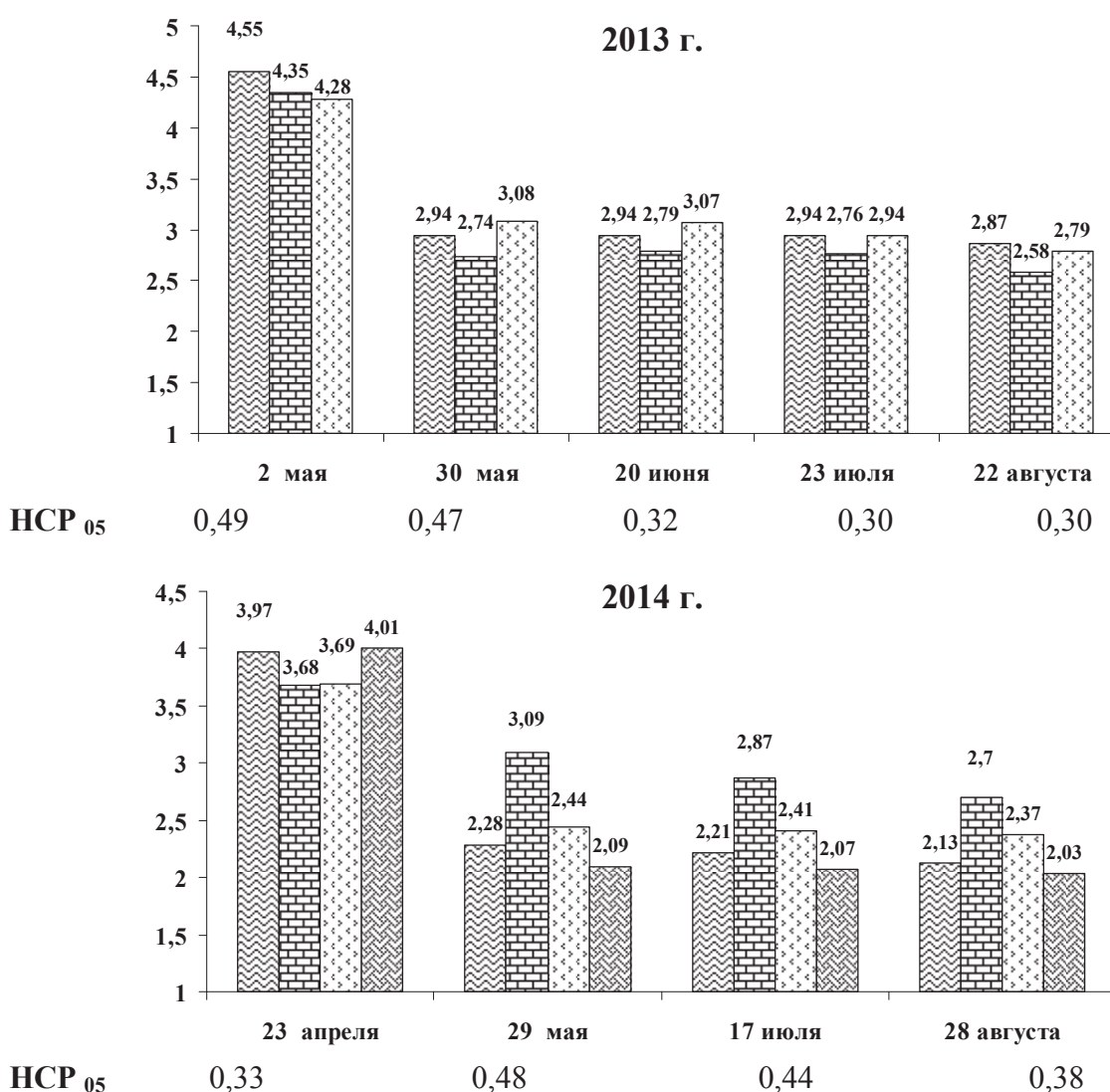


- - Вар. 1. Контроль без обработки;
- ▨ - Вар. 2. Однократная обработка препаратом Регалис (2,5 кг/га);
- ▤ - Вар. 3. Двукратная обработка препаратом Регалис (1,25 + 1,25 кг/га);
- ▥ - Вар. 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис (1,0 + 0,75 + 0,75 кг/га).

Рис. 2. Влияние регулятора роста Регалис на биометрические показатели листьев яблони сорта Голден Делишес (18.06.2014 г.)

Массовое цветение деревьев яблони сорта Голден Делишес в годы проведения исследований происходило в третьей декаде апреля. Степень цветения деревьев в 2013 г. была оценена в 3,5-4,0 балла, в 2015 г. – 1,0 балл на варианте при однократной обработке и 4,5-5,0 баллов на других опытных вариантах. Цветение деревьев проходило равномерно и при благоприятных погодных условиях, завязываемость плодов была хорошей, отличий в прохождении фенологических фаз развития опытных деревьев по вариантам опыта яблони не выявлено.

Обработки регулятором роста Регалис оказывали существенное влияние на завязываемость плодов яблони. В 2013 г. установлено увеличение количества генеративных образований (соцветий) с плодами на обработанных вариантах, выделен вариант с однократной обработкой препаратом, где доля соцветий с завязавшимися плодами составила 96,6 %. Однако при этом отмечена тенденция снижения количества товарных плодов на одном соцветии по сравнению с контрольным вариантом. В фазу созревания плодов количество плодов в одном соцветии на варианте с однократной обработкой составило 2,58 шт./соцветие, на контрольном варианте – 2,87 шт./соцветие (рис. 3).



По вертикали – среднее количество бутонов, цветков, завязей, плодов на одно соцветие.
По горизонтали – сроки учета.

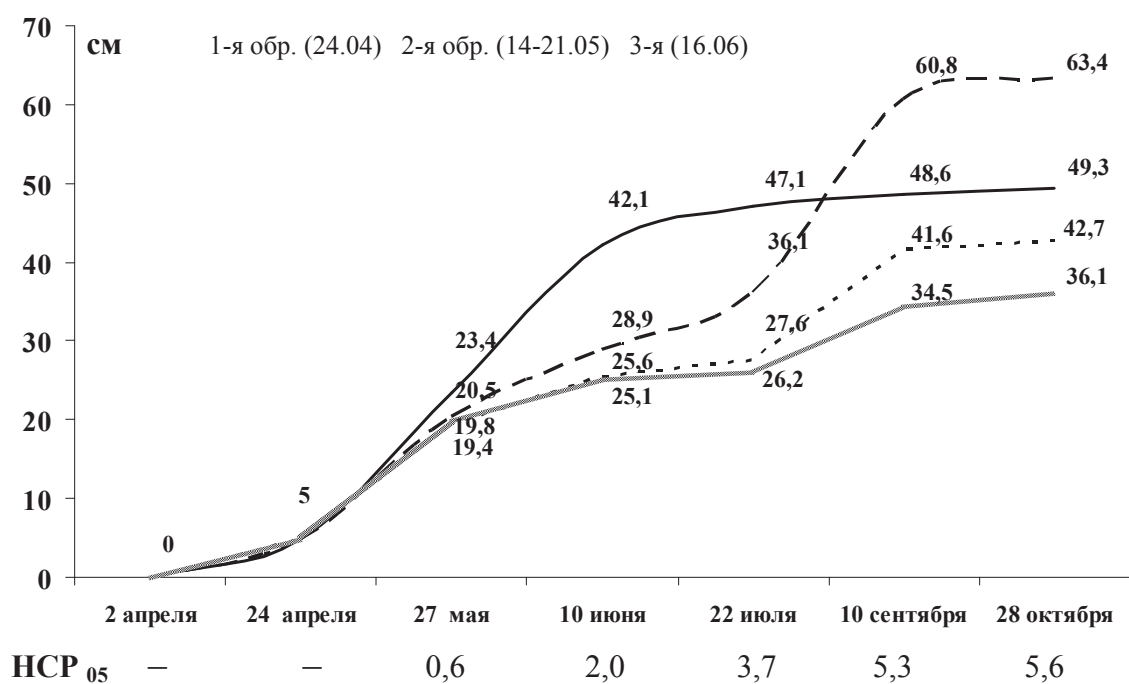
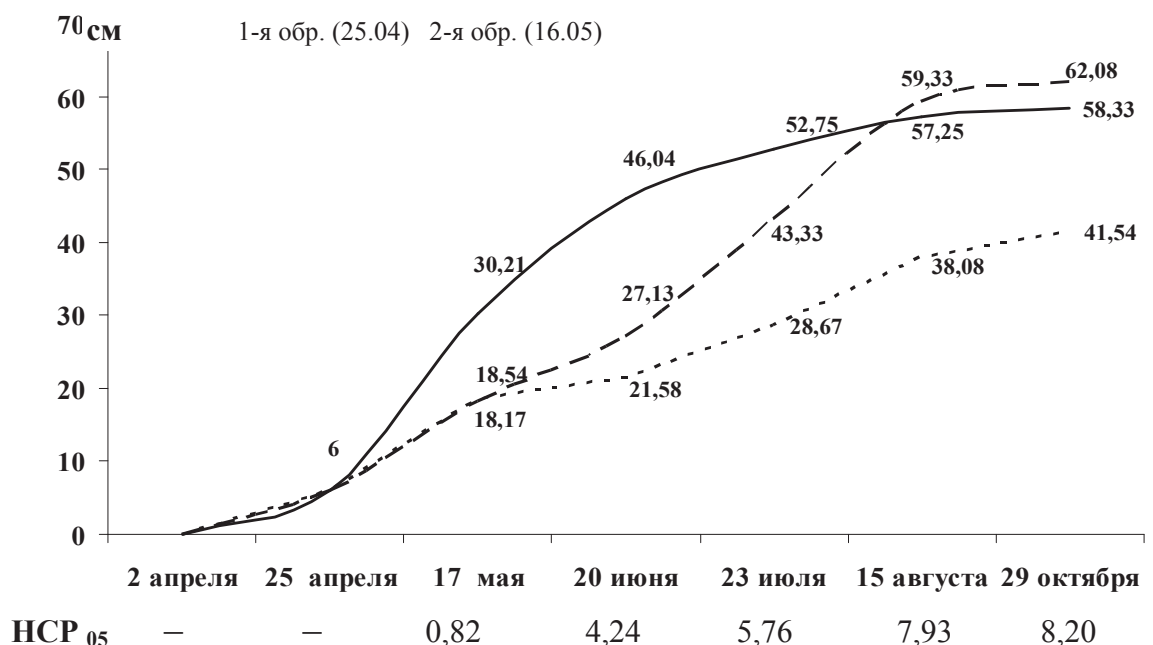
- - Вар. 1. Контроль без обработки;
- - Вар. 2. Однократная обработка препаратом Регалис (2,5 кг/га);
- - Вар. 3. Двукратная обработка препаратом Регалис (1,25 + 1,25 кг/га);
- - Вар. 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис (1,0 + 0,75 + 0,75 кг/га).

Рис. 3. Влияние регулятора роста Регалис на динамику осыпаемости завязей яблони сорта Голден Делишес

Небольшое снижение количества товарных плодов в соцветиях явилось реакцией на увеличение количества генеративных образований (соцветий) с завязавшимися плодами в целом на плодовом дереве. Равномерное распределение нагрузки плодами на деревьях, как правило, оказывает положительное влияние на товарные качества плодов.

В 2014 г. применение однократной обработки привело к существенному улучшению завязываемости плодов (2,7 шт./соцветие), однако цветение деревьев было очень слабым, и деревья в последующем были недостаточно нагружены плодами. Применение двукратной и трехкратной обработок препаратом Регалис также оказало положительное влияние на улучшение завязываемости плодов яблони по сравнению с контролем.

В начале вегетационного периода обработанные Регалисом деревья отличались более сдержанным ростом побегов по сравнению с контролем. В фазу размер плода в диаметре 3-4 см «грецкий орех» на обработанных деревьях приросты побегов в среднем на 31-39 % были меньше контроля. Уменьшение размера побегов продолжения происходило за счет значительного сокращения длины междоузлий (рис. 4).



- - Вар. 1. Контроль без обработки;
- - - - Вар. 2. Однократная обработка препаратом Регалис (2,5 кг/га);
- - Вар. 3. Двукратная обработка препаратом Регалис (1,25 + 1,25 кг/га);
- - Вар. 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис (1,0 + 0,75 + 0,75 кг/га).

Рис. 4. Влияние регулятора роста Регалис на динамику ростовых процессов яблони сорта Голден Делишес, см

Сдерживание ростовых процессов деревьев яблони в условиях засушливого летнего периода приводило к преждевременному формированию верхушечных почек побегов. В начале фазы налива плодов образование верхушечной почки отмечалось на 85-90 % побегов при обработке препаратом Регалис и на 25-45 % у деревьев яблони контрольного варианта. В период формирования и налива плодов в годы исследований у деревьев яблони сорта Голден Делишес наблюдался вторичный рост побегов продолжения, интенсивность роста значительно различалась между опытными вариантами. Наиболее интенсивный рост побегов продолжения отмечен при однократной обработке препаратом Регалис.

Интенсивный вторичный рост преимущественно отмечен на вертикальных побегах в верхней части кроны дерева, в нижней части кроны побеги имели более сдержанный рост. В результате к окончанию вегетационного периода форма кроны деревьев яблони при однократной обработке препаратом Регалис значительно отличалась от крон деревьев других вариантов.

Следует отметить, что в период созревания плодов 2013 г. у деревьев на контрольном варианте в центральной части побегов наблюдался преждевременный сброс листьев, что является защитной реакцией сорта на стрессовые погодные условия года. Деревья яблони, обработанные регулятором роста Регалис, были более адаптированы к высоким температурам воздуха, засухе и суховеям.

В сдерживании ростовых процессов побегов продолжения яблони наибольшую эффективность имела трехкратная обработка Регалисом, и в результате к окончанию вегетационного периода средний размер побегов продолжения яблони составил 36,1 см, что на 26,8 % было меньше контроля. Дисперсионный анализ данных показал, что доля влияния обработок регулятором роста Регалис на интенсивность ростовых процессов деревьев сорта Голден Делишес в 2013 г. составила $65,8 \% F_{\text{факт}} (16,43) > F_{\text{станд } 05} (3,49)$, в 2014 г. – $83,5 \% F_{\text{факт}} (41,46) > F_{\text{станд } 05} (2,95)$, что указывает на существенное влияние фактора в общей изменчивости признака.

Обработки препаратом Регалис способствовали увеличению нагрузки деревьев яблони плодами, что обусловлено улучшением завязываемости плодов и снижением их осыпаемости при стрессовых климатических условиях летнего периода. В 2013 года максимальная урожайность получена при однократной обработке – 28,6 т/га, прибавка урожая была существенной и составила 11,8 т/га (табл. 2).

Высокая нагрузка деревьев урожаем плодов на фоне высоких температур воздуха, низкой влажности приземного слоя воздуха и проявления суховея не способствовали хорошей закладке генеративных почек, отмечено резкое проявление периодичности плодоношения. Поэтому на варианте при однократной обработке в 2014 года наблюдалось очень слабое цветение деревьев яблони сорта Голден Делишес и, как результат, низкая нагрузка деревьев плодами (в среднем 22,2 шт./дер.).

При двукратной обработке препаратом Регалис установлено повышение урожайности за счет увеличения нагрузки деревьев плодами. Прибавка урожайности в 2013 г. составила 3,9 т/га, в 2014 г. – 6,5 т/га по сравнению с контролем.

Трехкратная обработка в 2014 г. не оказала влияние на увеличение нагрузки деревьев плодами. Однако за счет увеличения средней массы плодов яблони (165,3 г.) установлено повышение урожая на 3,2 т/га по сравнению с контролем.

Следует отметить, что установленные отличия при двукратной и трехкратной обработках Регалисом находились в пределах ошибки опыта ($НСР_{05}$). Поэтому можно отметить только тенденцию увеличения урожайности плодов яблони. Доля влияния обработок регулятором роста Регалис в опыте на урожайность плодов яблони сорта Голден Делишес в 2013 году составляла 29,6 %, в 2014 г. – 81,4 %.

Обработки препаратом Регалис оказали различное влияние на изменение биохимического состава плодов яблони. Установлено, что возобновление активных ростовых процессов во второй половине вегетационного периода может способствовать более позднему вызреванию плодов яблони.

Эта закономерность отмечена в 2013 г. на варианте с однократной обработкой, в 2014 г. – при однократной и двукратной обработке. Продолжающийся интенсивный вторичный рост побегов приводит к перераспределению пластических веществ и оттягиванию процесса созревания плодов. Установленные особенности необходимо учитывать при определении оптимальных сроков уборки урожая (табл. 3).

Таблица 2 – Влияние регулятора роста Регалис на урожайность и товарные качества плодов яблони сорта Голден Делишес

Вариант	Средняя масса плода, г	Среднее количе- ство плодов на дереве, шт.	Урожай плодов	
			т/га	% к контролю
2013 г.				
Вар. 1. Контроль без обработки	162,0	46,7	16,8	100,0
Вар 2. Однократная обработка препаратом Регалис	156,0	82,5*	28,6*	170,2
Вар 3. Двукратная обработка препаратом Регалис	154,0	60,5	20,7	123,3
НСР ₀₅	-	23,5	8,2	-
Критерий Фишера	-	F _{факт} (4,75) > F _{станд 05} (3,49)	F _{факт} (4,36) > F _{станд 05} (3,49)	-
Доля влияния фактора на изменчивость признака, %	-	31,9	29,6	-
2014 г.				
Вар. 1. Контроль без обработки	149,3	122,3	40,5	100,0
Вар 2. Однократная обработка препаратом Регалис	188,7	22,1*	9,3*	22,8
Вар 3. Двукратная обработка препаратом Регалис	161,3	131,3	47,0	116,0
Вар 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис	163,5	120,5	43,7	107,9
НСР ₀₅	-	22,4	8,2	-
Критерий Фишера	-	F _{факт} (42,59) > F _{станд 05} (2,95)	F _{факт} (36,07) > F _{станд 05} (2,95)	-
Доля влияния фактора на изменчивость признака, %	-	83,8	81,4	-

* – Существенная разница при 95 %-ном уровне вероятности

Результаты товарной оценки плодов яблони и дегустации их вкусовых качеств не выявили различий между вариантами опыта. Выход плодов высшего и первого сорта составил в среднем 78-81%. Общая дегустационная оценка плодов была в пределах 4,5-4,7 баллов. Проведение обработок деревьев яблони препаратом Регалис не оказало влияния на снижение товарных качеств плодов и изменение их органолептических свойств.

Таблица 3 – Влияние регулятора роста Регалис на биохимические показатели качества плодов яблони сорта Голден Делишес (фаза созревания плодов)

Вариант	Сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Вита-мин С	Витамин Р
					мг/100 г.	
2013 г.						
Вар. 1. Контроль без обработки	15,6	10,9	0,51	21,4	10,6	72,8
Вар 2. Однократная обработка препаратом Регалис	13,0	9,1	0,45	20,2	7,9	66,6
Вар 3. Двукратная обработка препаратом Регалис	15,3	10,7	0,45	23,8	8,4	72,8
2014 г.						
Вар. 1. Контроль без обработки	14,6	10,2	0,53	19,2	6,3	100,8
Вар 2. Однократная обработка препаратом Регалис	14,7	10,2	0,57	17,9	5,3	88,8
Вар 3. Двукратная обработка препаратом Регалис	14,1	9,9	0,57	17,4	6,5	86,0
Вар 4. Трехкратная обработка препаратом Регалис	15,4	10,8	0,52	20,8	6,5	82,0

Заключение. Применение регулятора роста Регалис способствовало активации фотосинтетической деятельности растений яблони. Установлено повышение содержания магния и кальция в листьях, увеличение площади листовых пластинок, формирование их прочной клеточной структуры, отмечена более интенсивная темно-зеленая окраска листьев по сравнению с растениями на контрольном варианте.

Наиболее эффективной в сдерживании вторичного роста побегов продолжения была трехкратная обработка препаратом Регалис, где к окончанию вегетационного периода отмечен наименьший размер побегов продолжения яблони. Однократное применение препарата оказалось малоэффективным.

При обильном цветении применение однократной обработки способствовало улучшению завязываемости плодов и, в результате, повышению нагрузки деревьев плодами и получению наибольшей урожайности. Однако, большая нагрузка деревьев плодами и затянувшиеся ростовые процессы могут приводить к слабой закладке плодовых почек и проявлению периодичности плодоношения. Средняя прибавка урожая плодов за 2013-2014 гг. при двукратной обработке препаратом Регалис составила – 5,2 т/га, при трехкратной обработке в 2014 г. – 3,2 т/га.

Результаты исследований показали различную эффективность применения однократной, двукратной и трехкратной обработок регулятором роста Регалис в насаждениях яблони. Применение препарата в первую очередь должно быть направлено на сдерживание ростовых процессов деревьев яблони, что достигается проведением двух- и трехкратных обработок растений. Необходим постоянный контроль за ростом плодовых деревьев, сроки проведения 2-й и последующей обработок необходимо корректировать с учетом интенсивности ростовых процессов растений яблони.

Литература

1. Федоров, Д.Е. Влияние регулятора роста на продуктивность и товарные качества различных сортов яблони в условиях ЦЧР / Д.Е. Федоров, А.В. Соловьев, Н.П. Сдвижников [и др.] // Вестник МичГАУ. – 2011. – № 1. – Ч.1. – С. 69-72.
2. Попова, В.П. Эффективность применения регулятора роста Регалис в интенсивных насаждениях яблони / В.П. Попова, Т.Г. Фоменко, Л.Д. Чалая // Садоводство и виноградарство. – 2013. – № 3. – С. 31-34.
3. Алферов, В.А. Влияние препарата Регалис на рост и плодоношение яблони / В.А. Алферов, О.А. Соколов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Том XXXX, Часть № 2. – С. 44-49.
4. Ratiba Medjdoub. Prohexadione–Ca inhibits vegetative growth of ‘Smoothie Golden Delicious’ apple trees / Ratiba Medjdoub, J Val, A Blanco // Scientia Horticulturae. – 2004. – Vol. 101, Issue 3. – p. 243-253.
5. <http://www.agro.basf.ru/>
6. Кондаков, А.К. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях / А.К. Кондаков, А.А. Пастухова. ЦИНАО. – М., 1981. – 39 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Серова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. Церлинг, В.В. Методические указания по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур / В. В. Церлинг, Л. А. Егорова. – М.: Колос, 1980. – 47 с.
9. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В. Соколова. – М.: «Наука», 1975. – 656 с.
10. ГОСТ 29030-91. Продукты переработки плодов и овощей. Пикнометрический метод определения относительной плотности и содержания растворимых сухих веществ. – Введ. 01.07.1992. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 6 с.
11. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Введ. 01.01.1989. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 10 с.
12. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. – Введ. 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 3 с.
13. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. 01.01.1990. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 10 с.
14. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. – М.: Рос-сельхозакадемия, 1993. – 107 с.
15. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.