

УДК 634.1

UDC 634.1

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ****POSSIBILITIES OF USING GROWTH REGULATORS FOR FORMATION OF FRUIT PLANTS YIELD**

Дорошенко Татьяна Николаевна  
доктор с.-х. наук, профессор  
SPIN-код: 9682-1495  
ID автора 37047036500

Doroshenko Tatyana Nikolaevna  
Dr.Sci. Agr., Professor  
RSCI code 9682-1495  
Author ID 37047036500

Максимцов Денис Витальевич  
кандидат с.-х. наук, ассистент  
SPIN-код: 3622-7757

Maksimtcov Denis Vitalyevich  
Cand.Agr.Sci., assistant  
RSCI code 3622-7757

Аль-Хуссейни Акил Моххамед Абдула-Мир  
аспирант  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Al-Husseiny Akil Mohhamed Abdula-Mir  
postgraduate student  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Исследования посвящены оценке перспективности применения некоторых физиологически активных веществ – аминоксантины авинилглицина (AVG) и мелафена для оптимизации формирования урожая плодов у растений апельсина и яблони. Полевые опыты поставлены в 2011-2012 гг. в коммерческих насаждениях апельсина 22-летнего возраста, расположенных в районе Гингин Западной Австралии (климат района-средиземноморский, почва участка – песчаная), а также в 2015-2016 гг. в насаждениях яблони ботанического сада Кубанского государственного аграрного университета (климат – умеренно-континентальный), заложённых в 2006 г. Обоснована целесообразность использования ингибитора биосинтеза этилена AVG в концентрации 20-60 мг/л при достижении плодами апельсина размера 3,0 см, а регулятора роста «Мелафен» (концентрация  $1 \times 10^{-9}$  М) во второй половине периода вегетации растений яблони (за 45-50 суток до сбора урожая). Применение препаратов в эти сроки обеспечивает снижение доуборочного опадения плодов и соответственно увеличение хозяйственной продуктивности плодовых растений (у яблони – до 11%). Отмечено, что сорт апельсина «Washington Navel» более отзывчив на повышение концентрации AVG, чем сорт «Lane Late» (оптимальные концентрации 60 и 20 мг/л соответственно). Установлен достаточно широкий спектр действия препарата «Мелафен» на растения яблони. Наряду с удержанием плодов на дереве он способствует повышению ростовой активности растительного организма в летний период и некоторому ослаблению в связи с этим закладки цветковых

The researches were about availability of the appliance of some physiology active matters – aminoethoxyvinylglycine (AVG) and melafen for optimization of yield formation for orange and apple trees. Field researches were conducted in 2011-2012 in commercial orchards in the region of Gingin in the Western Australia (climate of the region – Mediterranean, the soil – sandy) and in 2015-2016 in apple orchards of the botanical garden of Kuban State Agrarian University (climate of the region - moderately continental), started in 2006. The article shows expediency of using inhibitor biosynthesis of ethylene of AVG at a concentration from 20 to 60 mg / l when the orange fruit size was 3.0 cm, and the growth regulator "Melaphen" (concentration  $1 \times 10^{-9}$  M) in the second half of the vegetation period of apple plants (for 45-50 days before harvest). The use of treatments in these terms reduces pre-harvest fruit drop and thus increase the economic productivity of fruit trees (apple in - up to 11%). It is noted that a variety of orange called Washington Navel is more responsive to the increased concentration of AVG, than the variety of Lane Late (optimal concentration of 60 and 20 mg / l, respectively). We have shown a wide spectrum of action of the treatment "Melaphen" on apple plants. Along with the retention of the fruit on the tree, it enhances the activity of plant growths in summer and some weakening concerning tabs flower buds as well as the displacement of their development. However, the use of melaphen in this period increases the efficiency of the formation of various parts of flowers and fertilization in the next season. With such results of the adjustment processes of vegetative growth and generative development of plants under the influence of physiologically active substances, it will ensure the formation of relatively high and regular yields of fruits

почек, а также смещению их развития. Вместе с тем применение мелафена в указанный срок увеличивает эффективность образования различных частей цветков и их оплодотворения в следующем сезоне. При таких результатах корректировки процессов вегетативного роста и генеративного развития растений под действием физиологически активных веществ будет обеспечено формирование достаточно высоких и регулярных урожаев плодов

Ключевые слова: РАСТЕНИЯ, АПЕЛЬСИН, ЯБЛОНЯ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, РАЗВИТИЕ, ГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОЧКИ, ЦВЕТКИ, ЗАВЯЗИ, ПЛОДЫ, УРОЖАЙ

Keywords: PLANTS, ORANGE, APPLE, REGULATOR OF GROWTH, DEVELOP, GENERATIVE BUDS, FLOWERS, SETS, FRUITS, YIELD

### Введение

Приоритетной проблемой современного садоводства является обеспечение его устойчивого развития и непрерывного прогресса отрасли [1]. Ее решение связано с необходимостью получения регулярных и достаточно высоких урожаев плодов в смежные годы. Вместе с тем стабилизация плодоношения во многом определяется эффективностью оплодотворения, а также созданием благоприятных условий для превращения определенной части цветков и завязей в плоды. Одной из возможных причин потерь хозяйственного урожая является доуборочное опадение формирующихся плодов, когда они уже достигают значительных размеров. Их сбрасывание сопряжено с нерезультативным расходом большого количества питательных веществ, синтезированных в растительном организме [5]. Общеизвестно [8], что большинство физиологических процессов, в том числе формообразование и развитие растений, координируется различными группами фитогормонов. Между тем гормональный баланс в растительном организме может контролироваться экзогенными регуляторами роста [9]. Отмечены, например, перспективы применения некорневых обработок плодовых растений гетероауксином для корректировки формирования урожая [2]. Установлено также, что в случае использования ингибиторов синтеза

этилена, доуборочное опадение завязей у растений яблони заметно снижается [10].

Целью настоящих исследований явилось определение перспективности применения некоторых физиологически активных веществ нового поколения для оптимизации формирования хозяйственного урожая у плодовых растений - апельсина и яблони.

### **Методика исследований**

Для достижения поставленной цели использованы полевой и лабораторный методы исследований.

Схема опыта №1. Влияние ингибитора биосинтеза этилена аминоксаноэтоксивинилглицина (AVG) на предуборочное опадение завязей.

Полевые опыты поставлены в 2011-2012 гг. в коммерческих насаждениях апельсина, расположенных в районе Гингин Западной Австралии (31°21' южной широты, 155°55' восточной долготы). Климат района – средиземноморский с характерными дождливой зимой и сухим, жарким летом. Почва участка – песчаная. Изучены сорта апельсина «Washington Navel» и «Lane Late». Опытные деревья привиты на подвой «Troyer Citrange» гибридного происхождения [*Citrus sinensis* (L.)<sup>\*</sup>*Poncirus trifoliata* (L) Raf.]. Схема посадки деревьев 6×1,5 м. Исследованы средние по развитию дерева 22-летнего возраста. Во всех вариантах опыта использована сходная технология выращивания (орошение, удобрение, защита растений от болезней и вредителей). Обработка растений препаратом AVG проведена в различные фазы развития генеративных почек в два срока: первой – завязи до 1,5 см; второй – плоды до 3,0 см. Испытаны три концентрации AVG: 20; 40 и 60 мг/л. Размещение вариантов – блочно-рэндомизированное. Повторность опыта – трехкратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка». Контроль – необработанные деревья. Первая обработка была выполнена 31 октября 2011г. через месяц после полного цветения. Вторая обработка проведена

10 января 2012 г. (плоды до 3,0 см). Опадение завязей (%) рассчитано через 30, 60 суток после обработки AVG и во время сбора урожая.

Схема опыта №2. Влияние препарата «Мелафен» на особенности роста и плодоношения растений яблони при его использовании во второй половине вегетации (за 45-50 суток до сбора урожая).

Полевые опыты поставлены в 2015-2016 гг. в опытных насаждениях ботанического сада Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар, Россия). Климат – умеренно-континентальный. Почва – чернозем выщелоченный. Экспериментальные сады яблони на подвое М 9 заложены в 2006 году по схеме 4×2 м. Система ведения садоводства соответствовала рекомендованной для соответствующей плодовой зоны [7]. Исследовали сорт яблони зимнего срока потребления Флорина.

Варианты опыта:

1. Обработка растений водой (контроль).
2. Обработка растений мелафеном (концентрация  $1 \times 10^{-9}$  М) в фазу роста плодов за 45-50 суток до сбора урожая в преддверии наступления жаркой погоды в регионе (июль 2015 г.).

Препарат “Мелафен”, синтезированный в Институте органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра РАН, представляет собой меламиновую соль бис-(оксиметил)-фосфиновой кислоты. Его достоинством является растворимость в воде, наличие рост-регулирующей активности и действие в сверхнизких концентрациях:  $1 \times 10^{-9}$  М [3].

Повторность опыта - шестикратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка».

Полевой опыт проводили в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6].

В лабораторных условиях степень закладки и дифференциации цветковых почек, а также этапы органогенеза яблони определяли на

микроскопе МБС-1 [5]. Результаты опытов обрабатывали методами математической статистики [4].

### Результаты исследований

Обработка деревьев апельсина сорта «Washington Navel» препаратом AVG в концентрациях 20-60 мг/л в первый срок приводит к некоторому уменьшению опадения завязей. Этот эффект обнаруживается уже через 30 дней после проведения опрыскивания и сохраняется до сбора урожая плодов (рисунок 1). Лучшие результаты, с точки зрения ослабления опадения завязей,

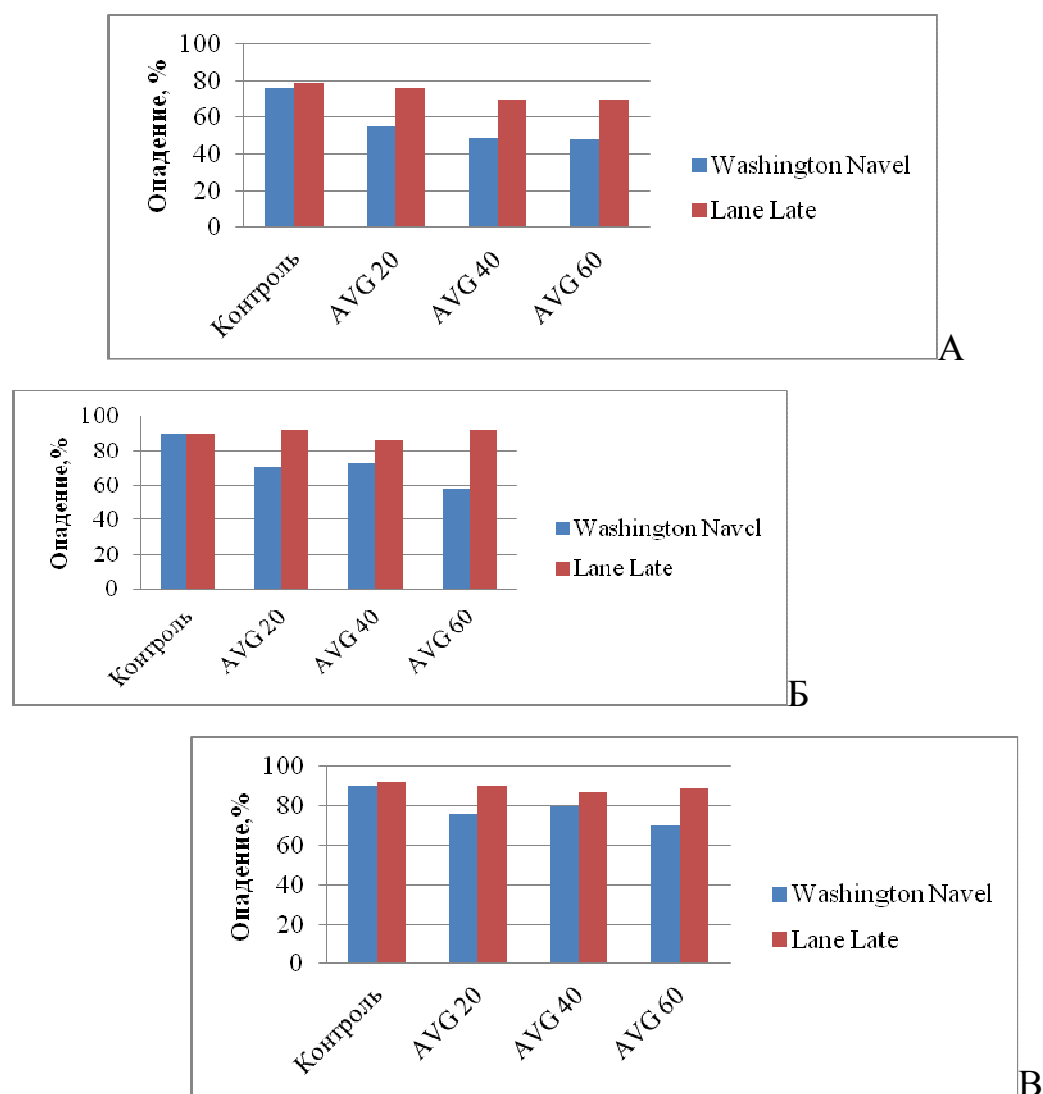


Рисунок 1 – Влияние препарата AVG разной концентрации на опадение завязей до 1,5 см у деревьев двух сортов апельсина через 30 (А), 60 (Б) суток после обработки и во время сбора урожая (В)

получены в варианте с применением AVG в концентрации 60 мг/л (опадение до 70%, в контроле – до 90%). Использование препарата в указанные сроки при выращивании апельсина сорта «Lane Late» не приводит к сохранению завязей на деревьях. В данном случае налицо различная сортовая реакция на действие AVG на определенном этапе развития растений.

Отмечена различная отзывчивость сортов апельсина на обработку AVG и в сроки, когда формирующиеся плоды достигли размеров 3,0 см (рисунок 2).

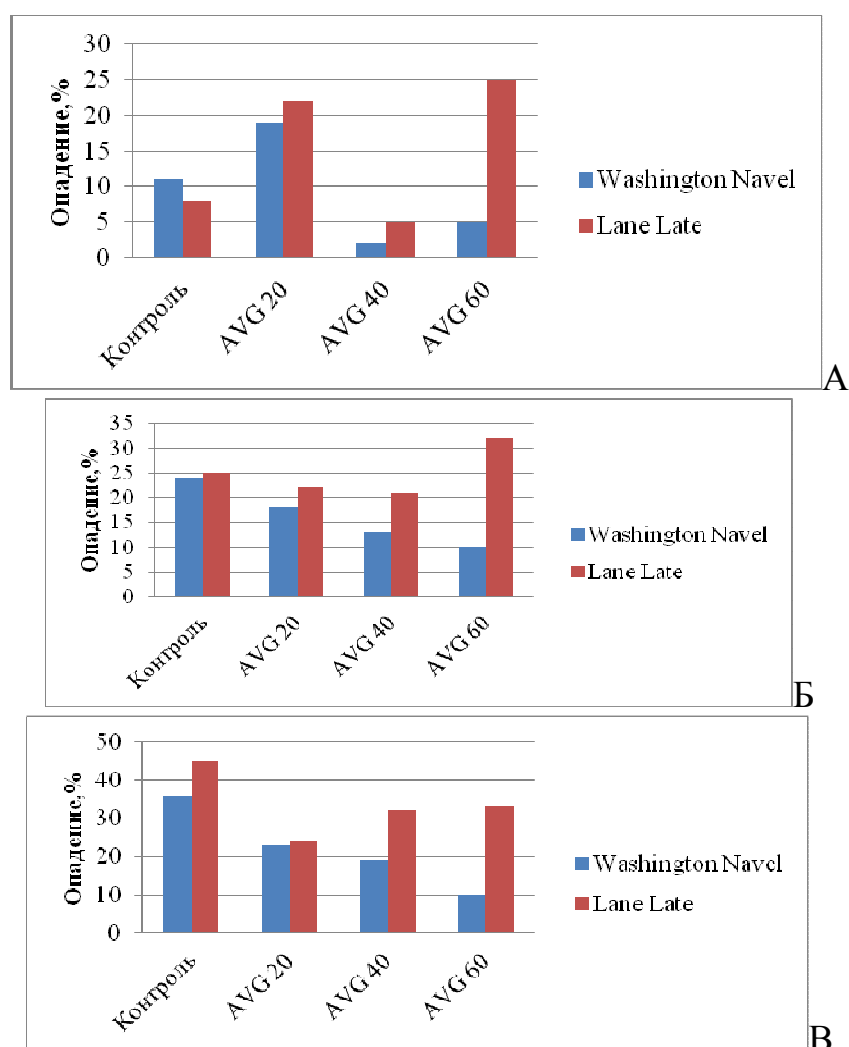


Рисунок 2 – Влияние препарата AVG разной концентрации на опадение плодов до 3,0 см у деревьев двух сортов апельсина через 30 (А), 60 (Б) суток после обработки и во время сбора урожая (В)

По нашим данным, сорт «Washington Navel» более отзывчив на повышение концентрации препарата, чем сорт «Lane Late» (оптимальные концентрации AVG 60 и 20 мг/л соответственно).

Исходя из представленных результатов определения оптимальных сроков обработки, максимальный эффект от действия препарата обеспечивается на более поздней стадии развития плодов апельсина при достижении размеров 3,0 см. По-видимому, в условиях явного преобладания в формирующихся генеративных органах стимуляторов роста ауксиновой природы [5] использование экзогенных ингибиторов синтеза этилена преждевременно.

Для удержания плодов на дереве до съема весьма перспективны обработки стимуляторами роста, проведенные после третьей волны опадения завязей. Об этом свидетельствуют, например, результаты оценки характера влияния препарата «Мелафен» на особенности роста и плодоношения растений яблони при его применении во второй половине периода вегетации: за 45-50 суток до сбора плодов.

Так, при использовании мелафена в третьей декаде июля зафиксировано заметное снижение неэффективного доуборочного опадения плодов (рисунок 3), приводящее к повышению хозяйственной продуктивности деревьев. При этом отмечено увеличение ростовой активности растений яблони: к концу вегетационного периода средняя длина побегов на 27, а их суммарная длина на 81% больше контрольных значений (таблица). Более того, активизация вегетативного роста растений сопряжена с некоторым ослаблением закладки цветковых почек и смещением их развития. По нашим данным, в третьей декаде января у контрольных растений яблони сорта Флорина установлен V этап развития цветковых почек (закладка 35%), а в варианте с применением мелафена – только IV этап (закладка около 20%). Соответственно при использовании

препарата количество сформировавшихся на дереве соцветий снижено в сравнении с контролем в 2,5 раза.

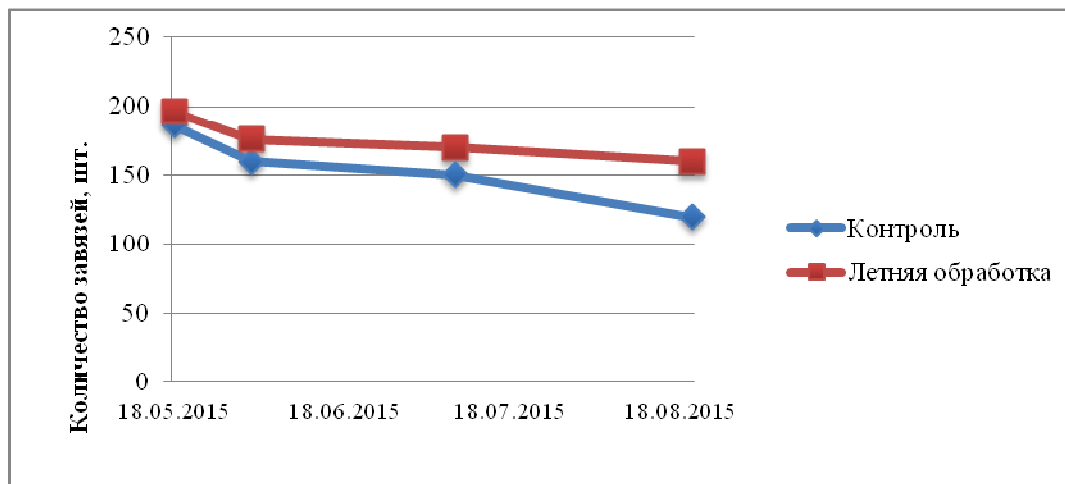


Рисунок 3 - Влияние мелафена на процесс опадения завязей у деревьев яблони сорта Флорина

Таблица – Влияние мелафена на вегетативный рост и генеративное развитие деревьев яблони сорта Флорина (2015-2016 гг.)

Вариант	Длина побегов на дереве, см (сентябрь, 2015 г.)		Хозяйственный урожай, кг/дерево	Особенности развития генеративных почек в 2016 г.		
	средняя	суммарная		этап развития (январь)	соцветия, шт/дер. (апрель)	опавшие завязи, % (май)
Контроль	41	2299	20,3	V	77,5	86,9
Мелафен:	52	4160	22,5	IV	30,5	62,6
НСР <sub>05</sub>	1,6	15,8	1,1	-	2,5	2,0

Мы полагаем, что применение мелафена в летний период можно рассматривать как один из приемов, исключая избыточную закладку цветковых почек и способствующих регулярному плодоношению растений яблони в смежные годы.



Следует указать еще одно направление действия мелафена. При его использовании в указанные сроки оптимизируется процесс дифференциации цветковых почек и обеспечивается формирование хорошо развитых частей цветков, связанное с повышением эффективности их оплодотворения (во время второй волны опадения завязей снижается, по сравнению с контролем, на 28%).

### **Выводы**

Обоснована целесообразность использования ингибитора биосинтеза этилена AVG в концентрации 20-60 мг/л при достижении плодами апельсина размера 3,0 см, а регулятора роста «Мелафен» (концентрация  $1 \times 10^{-9}$  м) во второй половине периода вегетации растений яблони (за 45-50 суток до сбора урожая). Применение препаратов в эти сроки обеспечивает снижение доуборочного опадения плодов и соответственно увеличение хозяйственной продуктивности плодовых растений (у яблони – до 11%). Отмечено, что сорт апельсина «Washington Navel» более отзывчив на повышение концентрации AVG, чем сорт «Lane Late» (оптимальные концентрации 60 и 20 мг/л соответственно). Установлен достаточно широкий спектр действия препарата «Мелафен» на растения яблони. Наряду с удержанием плодов на дереве он способствует повышению ростовой активности растительного организма в летний период и некоторому ослаблению в связи с этим закладки цветковых почек, а также смещению их развития. Вместе с тем применение мелафена в указанный срок увеличивает эффективность образования различных частей цветков и их оплодотворения в следующем сезоне. При таких результатах корректировки под действием физиологически активных веществ процессов вегетативного роста и генеративного развития растений будет обеспечено формирование достаточно высоких и регулярных урожаев плодов.

## Литература

1. Агрэкологія. Методологія, тэхналогія, эканоміка / В.А. Черніков, В.А. Алексахін, А.В. Голубев і др. - М.: КолосС, 2004. – 400 с.
2. Дорошенко, Т.Н. Возможность нормирования плодоношения яблони / Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков // Труды Кубанского ГАУ.-2010.- №1 (22). – С. 29-32
3. Мелафен: механизм действия и области применения / С.Г. Фаттахов, В.В. Кузнецов, Н.В. Загоскина.- Казань: Печать-Сервис XXI век, 2014. – 408 с.
4. Моисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова.- М.: Колос, 1994.- 383 с.
5. Плодоводство / В.А. Колесников.- М.: Колос, 1979. – 415 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под. ред. Е.Н. Седова // Орел, 1999. – 608 с.
7. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края. Краснодар. – Краснодар: ФГБНУ СКНИИСиВ, 2015. - 241 с.
8. Якушкина, Н. И. Физиология растений / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко.- М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
9. Ibrahim, M. Phenological behaviour and effect of different chemicals on pre-harvest fruit drop of sweet orange cv. 'Salustiana' / M. Ibrahim, N.A. Abbasi, Hafeez-Ur-Rahman, A. Hussain, I.A. Hafiz // Pakistan journal of botany.- 2011 (43), P. 453
10. Yuan, R. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' Apples / R. Yuan, D.H. Carbaugh // HortScience. - 2007 (42). 101-105 pp.

## References

1. Agrojekologija. Metodologija, tehnologija, jekonomika / V.A. Chernikov, V.A. Aleksahin, A.V. Golubev i dr. - M.: KolosS, 2004. – 400 s.
2. Doroshenko, T.N. Vozmozhnost' normirovanija plodonoshenija jabloni / T.N. Doroshenko, S.S. Chumakov // Trudy Kubanskogo GAU.-2010.- №1 (22). – S. 29-32
3. Melafen: mehanizm dejstvija i oblasti primenenija / S.G. Fattahov, V.V. Kuznecov, N.V. Zagoskina.- Kazan': Pechat'-Servis XXI vek, 2014. – 408 s.
4. Moisejchenko, V. F. Osnovy nauchnyh issledovanij v plodovodstve, ovoshhevodstve i vinogradarstve / V.F. Moisejchenko, A.H. Zaverjuha, M.F. Trifonova.- M.: Kolos, 1994.- 383 s.
5. Plodovodstvo / V.A. Kolesnikov.- M.: Kolos, 1979. – 415 s.
6. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / Pod. red. E.N. Sedova // Orel, 1999. – 608 s.
7. Sistema zemledelija v sadovodstve i vinogradarstve Krasnodarskogo kraja. Krasnodar. – Krasnodar: FGBNU SKNIISiV, 2015. - 241 s.
8. Jakushkina, N. I. Fiziologija rastenij / N. I. Jakushkina, E. Ju. Bahtenko.- M.: Gumanitar. izd. centr VLADOS, 2005. – 463 s.
9. Ibrahim, M. Phenological behaviour and effect of different chemicals on pre-harvest fruit drop of sweet orange cv. 'Salustiana' / M. Ibrahim, N.A. Abbasi, Hafeez-Ur-Rahman, A. Hussain, I.A. Hafiz // Pakistan journal of botany.- 2011 (43), P. 453
10. Yuan, R. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' Apples / R. Yuan, D.H. Carbaugh // HortScience. - 2007 (42). 101-105 pp.