

УДК 634.1.047:631.524.85

UDK 634.1.047:631.524.85

**ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ
ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ
ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ В ГОДЫ С
ПОГОДНЫМИ АНОМАЛИЯМИ**

**PECULIARITIES OF POTENTIAL
REALIZATION OF FRUIT-TREES
PRODUCTIVITY IN THE YEARS OF
WEATHER ANOMALIES**

Дорошенко Татьяна Николаевна
д.с.-х.н., профессор

Doroshenko Tatiana Nikolaevna
Dr.Sci.Agr., professor

Чумаков Сергей Семёнович
к.с.-х.н.

Chumakov Sergey Semenovich
Cand.Agr.Sci.

Максимцов Денис Витальевич
аспирант
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Maksimtsov Denis Vitalievich
postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Показано влияние неблагоприятных климатических факторов на развитие плодовых культур. Изучены особенности реализации потенциала продуктивности плодовых растений в связи с погодными аномалиями

There was shown the influence of unfavorable climatic factors on the development of fruit cultivars. There were studied the peculiarities of potential realization of fruit trees productivity in connection with weather anomalies

Ключевые слова: ПЛОДОВЫЕ РАСТЕНИЯ, ПОГОДА, АНОМАЛИИ, РАЗВИТИЕ, ПЫЛЬЦА, ФЕРТИЛЬНОСТЬ, ПЛОДЫ, ФОРМИРОВАНИЕ

Keywords: FRUIT TREES, WEATHER, ANOMALIES, DEVELOPMENT, POLLEN, FERTILITY, FRUITS, FORMATION

В настоящее время состояние отрасли садоводства юга России оценивается как крайне сложное [1,2]. Средняя урожайность плодовых культур далека от потенциально возможной. Это объясняется огромной зависимостью сельхозпроизводителей от «капризов» природы, которая из года в год преподносит очередные «сюрпризы». Как никогда перед отраслью остро стоит задача управления продукционным процессом в специфические по погодным условиям годы. Однако прежде чем четко сформулировать ответ на поставленный вопрос необходимо определить причины, сдерживающие реализацию потенциала продуктивности. По результатам многолетних наблюдений, к одной из таких причин можно отнести температурный фактор, выходящий за пределы биологического оптимума. Вместе с тем каждый прошедший год отличается своими погодными особенностями. В этой связи цель настоящих исследований – изучение особенностей реализации потенциала продуктивности плодовых растений в аномальных погодных условиях юга России.

Исследования проводились в 2010-2012 гг. в разновозрастных насаждениях плодовых культур, расположенных в различных почвенных условиях прикубанской зоны садоводства. Объектами исследований являлись сорта яблони: Голден Делишес, Флорина, Ренет Симиренко, Прима в садах закладки 2002 и 2006 гг. на подвоях ММ106, М9. Схема посадки 5 x 4 и 4 x 2 м соответственно. Изучались сорта сливы: Кабардинская ранняя, Прикубанская, Стенлей и черешни: Францисс, Кавказская улучшенная в насаждениях, заложенных в 1997 г; схема посадки 8 x 4м. Почвы - чернозем выщелоченный, аллювиально- луговые.

Полевые и лабораторные опыты проводили в соответствии с общепринятыми методиками [3,4]. Повторность анализов - трехкратная. Результаты опытов обрабатывали методами математической статистики [5]. Уход за насаждениями осуществляли по агротехническим указаниям [6].

По нашим наблюдениям, погодные условия осеннего периода на протяжении двух смежных лет (2010, 2011 гг.), способствовали затяжной вегетации плодовых растений. Так, даже в середине декабря 2010 г. у деревьев яблони на вегетативных побегах отсутствовала сформированная верхушечная почка, а сами побеги удерживали зелёные листья (рис.1). Однако значительных негативных последствий для формирования продуктивности растений затяжная вегетация 2010 года не вызвала. В конечном счете, листопад отмечался на всех опытных деревьях яблони с задержкой в 20-40 дней.



Рисунок 1– Побег яблони сорта Флорина (28.12.2010 г.)

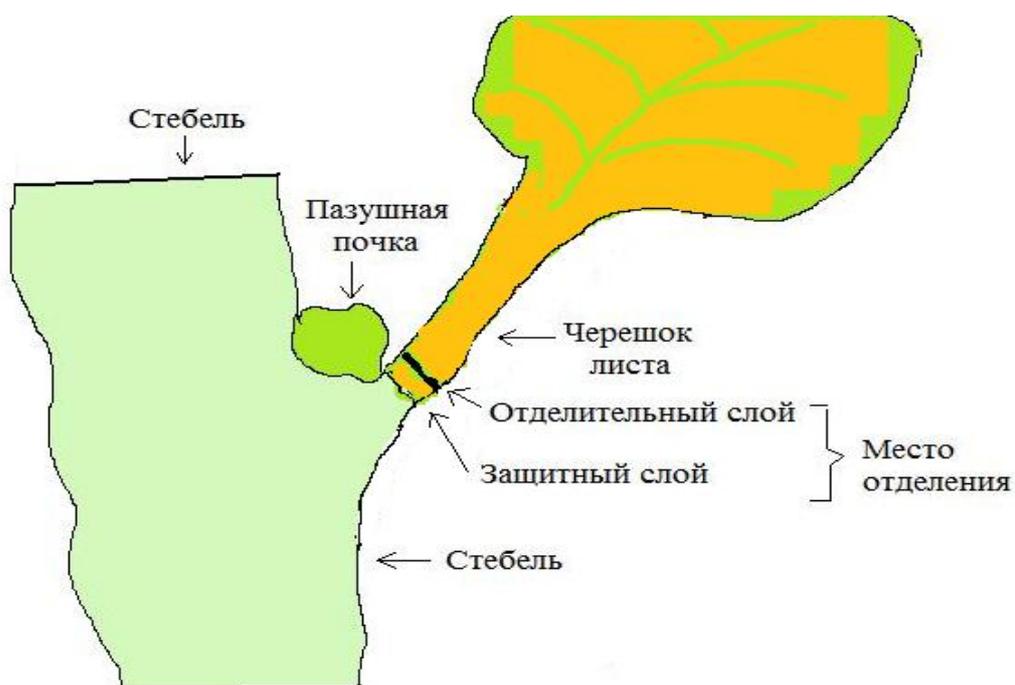


Рисунок 2 – Образование отделительного слоя на черешке листа под действием этилена

Вместе с тем затяжная вегетация 2011 года проходила по иному «сценарию». Массовый листопад у плодовых деревьев отмечался только в конце декабря. Причины данного явления обнаружены нами при

детальном анализе метеорологических условий, складывающихся в конце осени - начале зимы 2011 г. (рис. 3,4,5).



Рисунок 3- Солнечная активность в 2008-2012 гг.[7]

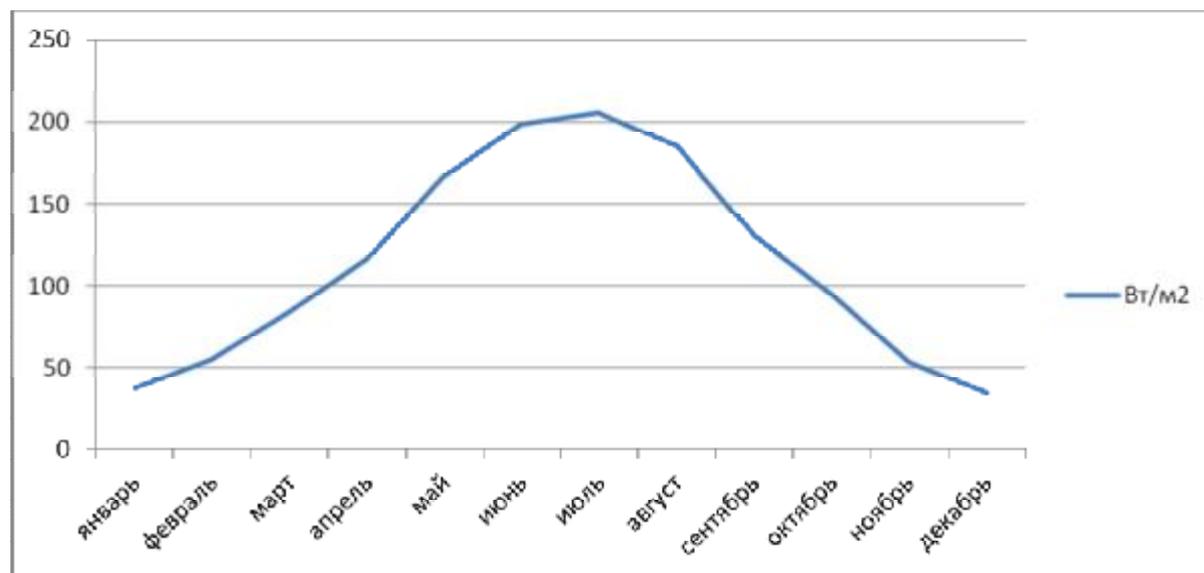


Рисунок 4- Изменение интенсивности суммарной солнечной радиации в годовом цикле на южных территориях России (среднемноголетние данные) [8]

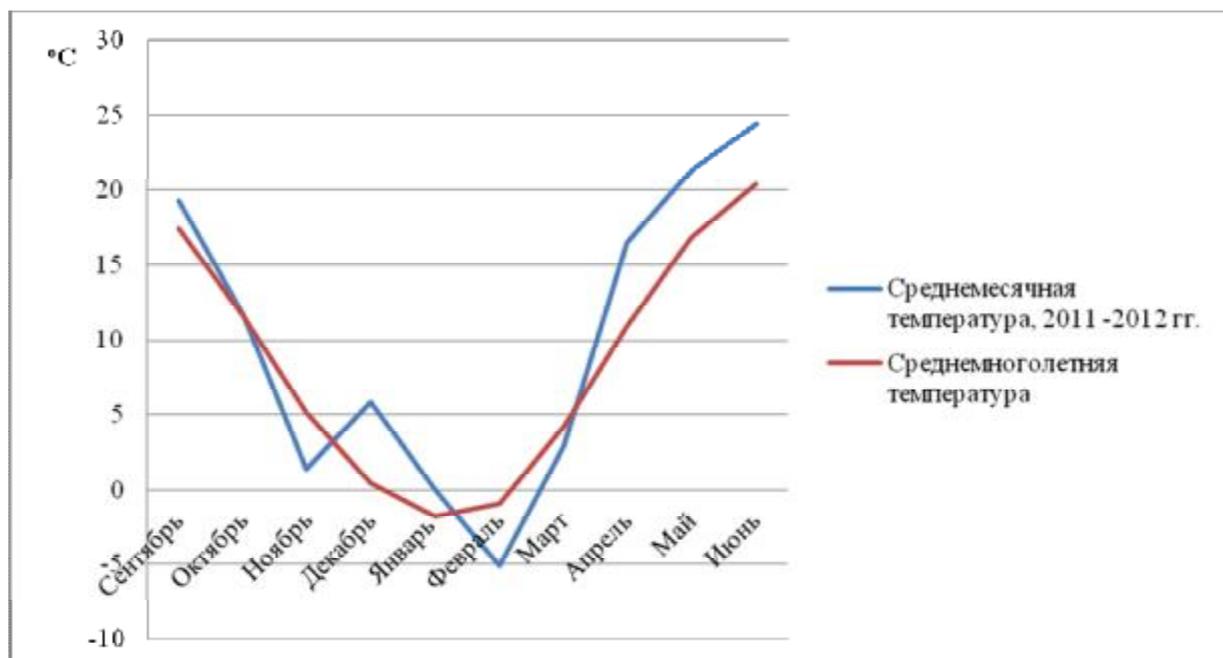


Рисунок 5- Изменения среднемесячной температуры воздуха в течение 2011-2012 гг.

Существует мнение [9] о том, что солнечная активность подчиняется циклу в одиннадцать лет. Более того, очередной её максимум должен приходиться на 2012 г. Данные, представленные на рисунке 3,- полное тому подтверждение. Уже в декабре 2011 года среднемесячное значение числа Вольфа приближалось к 100.

Безусловно, аномальные метеорологические условия оказывают специфическое влияние на физиологическое состояние плодовых растений.

Уместно заметить, что повышенная солнечная активность провоцирует образование у растений синглетного кислорода [10,11], который, вступая в реакцию с органическими соединениями, образует липид-пероксилрадикалы и гидропероксирадикалы. Указанные соединения провоцируют стрессовые состояния растений [12]. В качестве инактиваторов свободных радикалов, по мнению авторов [13,14,15], могут

выступать хлорогеновая и кофейная кислоты. Их содержание в черешках листьев яблони приводится в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимические показатели черешков листьев яблони в первой половине зимнего периода (27.12. 2011 г.)

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг/г	Хлорогеновая кислота, мг/г	Сумма кофейной и хлорогеновой кислот, мг/г	ИУК, мг/г	Этилен, мг/см ³
Ренет Симиренко	17,7	261,0	264,8	11,9	4,0
Голден Делишес	12,5	192,5	209,7	5,8	4,0
Флорина	57,0	392,5	397,2	12,0	1,5

Как видно из приведенных данных, налицо сортовая реакция яблони на действие обсуждаемого стрессора. По-видимому, активнее противостоит действию свободных радикалов сорт Флорина. Сумма кофейной и хлорогеновой кислот в черешках листьев этого сорта в 1,9 раза больше, чем у сорта Голден Делишеса и в 1,5 раза выше, чем у сорта Ренет Симиренко.

Примечательно, что и содержание аскорбиновой кислоты в черешках листьев сорта Флорина в 4,5 раза больше, чем у сорта Голден Делишес. Между тем именно аскорбиновой кислоте отводится роль ведущего антиоксиданта, сводящего к минимуму негативные последствия стрессовых явлений [12].

В эти же сроки зафиксирована аномально высокая температура воздуха (рис. 5,6). Так, среднемесячная температура в декабре значительно превысила среднемноголетнюю норму, а максимальная температура

воздуха в октябре и, особенно, в декабре превзошла абсолютный максимум температур в соответствующие месяцы в 1,7-3,7 раза.

Следует иметь в виду, что в обычные по погодным условиям годы подготовка растений к состоянию покоя происходит заблаговременно. Задолго до наступления холодов начинаются пожелтение и сбрасывание листвы, процессы «вызревания» побегов. Эта заблаговременность обеспечивается природным сигналом – изменением фотопериода, т.е. осенним сокращением дня [16,17].

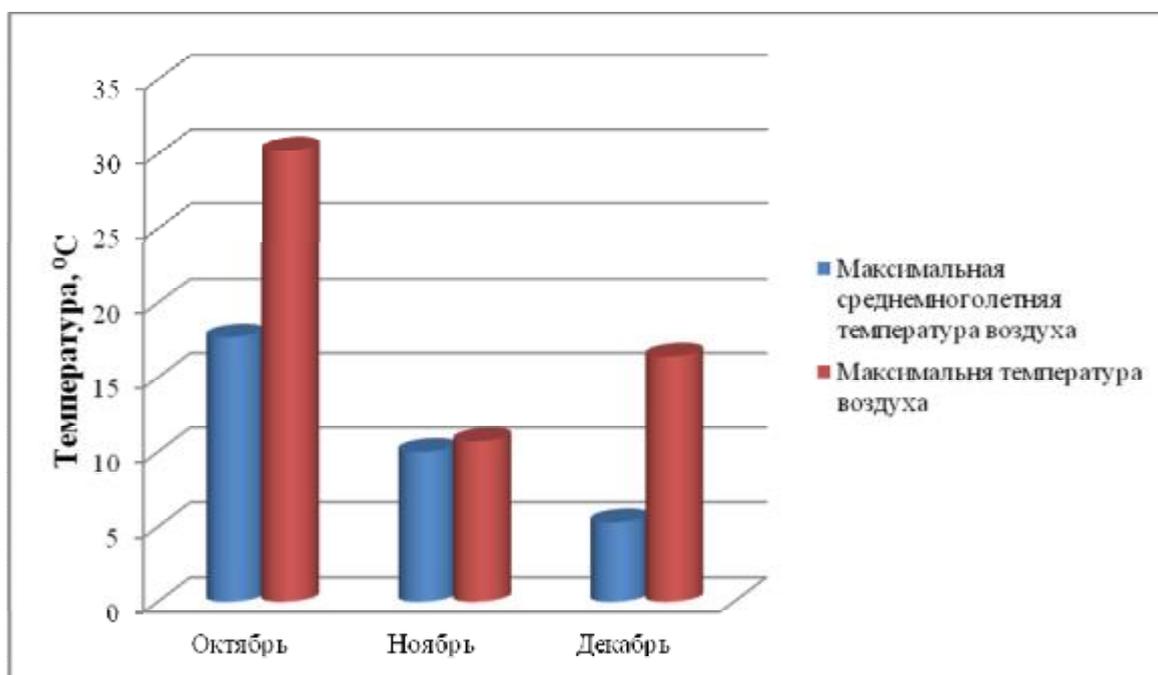


Рисунок 6 - Максимальная температура воздуха в конце осени - начале зимы 2011 г.

Однако к восприятию фотопериода определенную «поправку» вносит и температурный фактор. Получены данные [16], показывающие, что одна и та же длина дня в теплую осень воспринимается как более длинная (как продолжение лета). Более того, слишком высокие температуры воздуха в

эти сроки пролонгируют ростовые процессы и тормозят развитие плодовых деревьев.

В специфических погодных условиях 2011 г. завершение вегетации, сопряженное с цепью биохимических превращений в черешках листьев, отмечалось у сортов яблони в разные сроки. Так, листопад на опытных деревьях яблони сорта Голден Делишес фиксировался раньше, чем на деревьях других изучаемых сортов. Это обстоятельство согласуется с уменьшением содержания ИУК в черешках листьев практически в 2 раза, в сравнении с другими сортами, на фоне повышенного содержания этилена (см. табл.1). Напротив, деревья яблони сорта Флорина последними сбросили листву.

Примечательно, что на отдельных деревьях на протяжении всего осенне-зимнего периода листопад не наблюдался. У таких деревьев содержание этилена в черешках листьев крайне низкое. При этом отделительный слой не формируется (рис.7).



Рисунок 7 – Деревья яблони сорта Флорина с неопавшими листьями, февраль 2012 г.

В связи с повышенной ростовой активностью деревьев во второй половине вегетации закладка генеративных почек была низкой: в пределах 27-38% (рис. 8). Для справки заметим, что, по результатам многолетних наблюдений, закладка генеративных почек растений яблони, как правило, колеблется в диапазоне 53-68%.

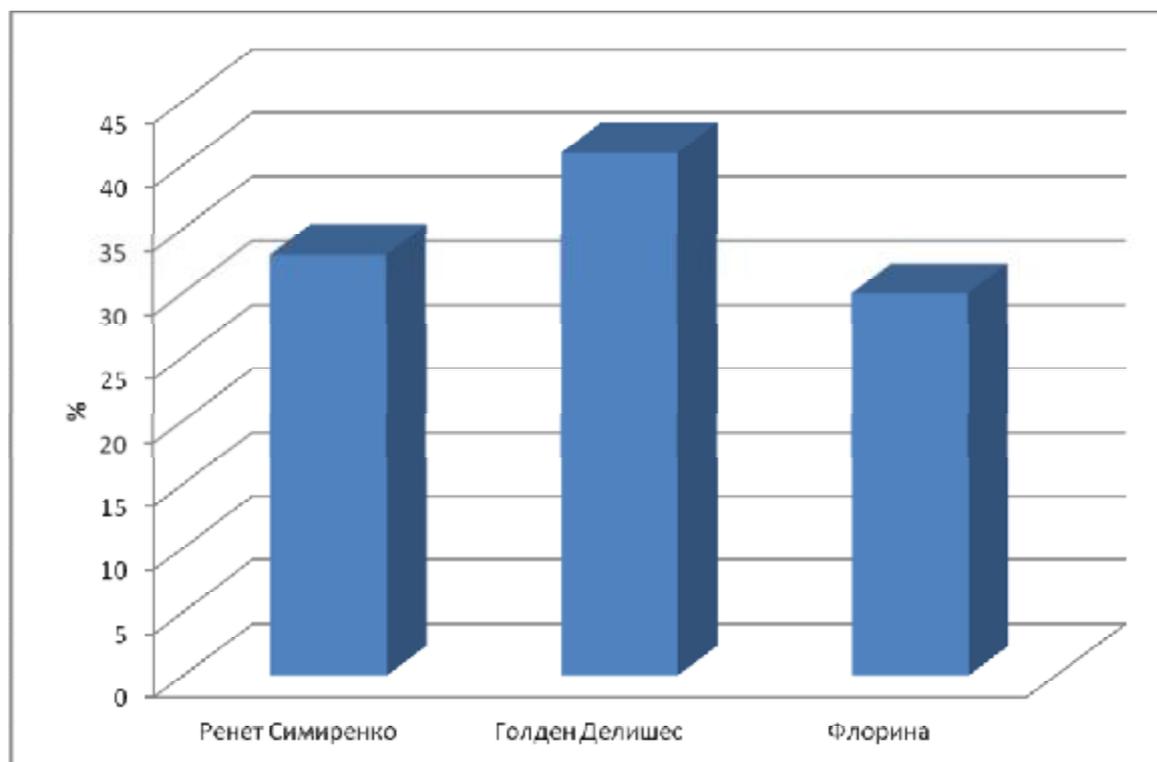
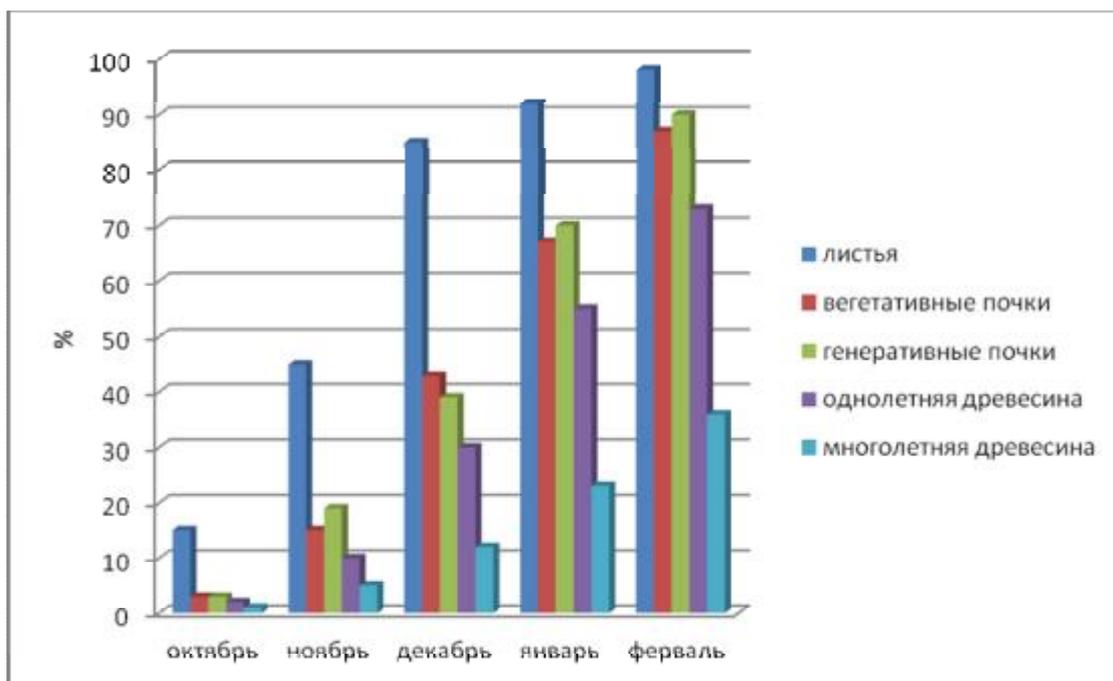


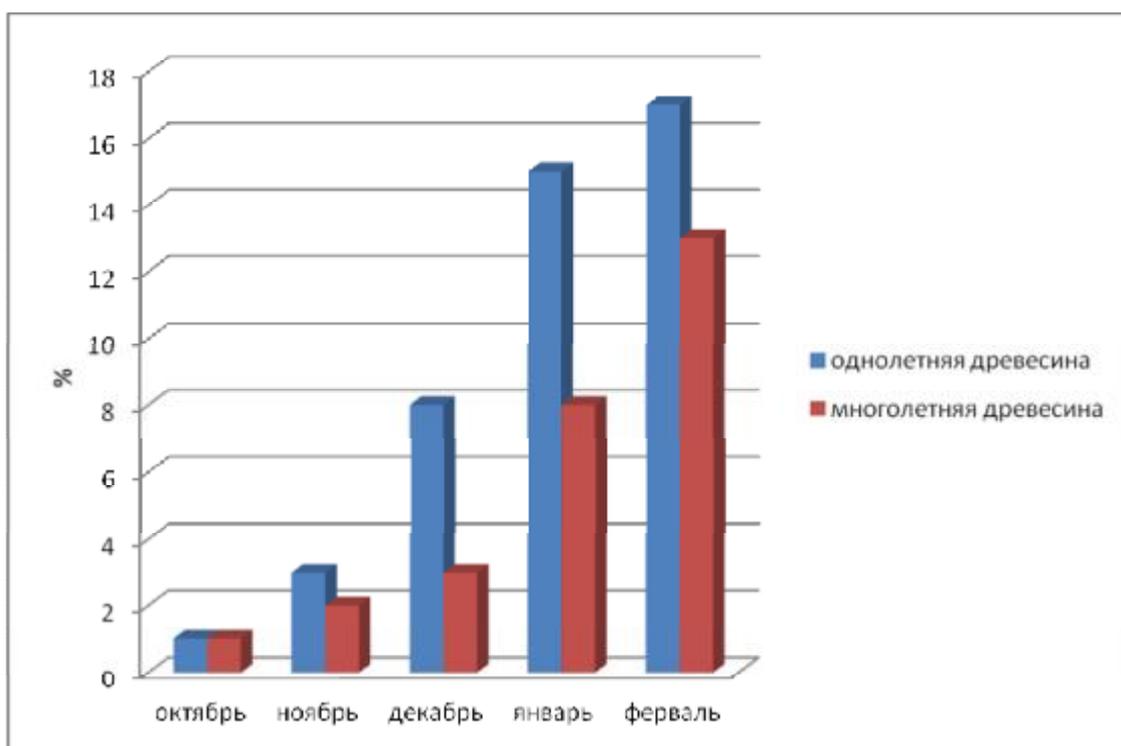
Рисунок 8 – Закладка генеративных почек различных сортов яблони, %

В сложившихся погодных условиях осеннего периода 2011 г. нами поставлен эксперимент по своевременному удалению листьев (имитация листопада). В качестве контроля подобраны деревья без проявления листопада.

Дальнейшее наблюдение показало, что в осенне-зимний период в надземных органах деревьев с неопавшими листьями отмечается резкое снижение содержания воды. Такая тенденция неизбежно завершается гибелью растения (рис. 9,10). Вместе с тем при своевременном удалении листьев снижение оводненности тканей менее выражено.



а



б

Рисунок 9- Снижение содержание воды в растительных тканях яблони сорта Флорина, %: а- при отсутствии фенофазы «листопад»; б- при удалении листьев



Рисунок 10- Потеря тургора тканями ветки яблони сорта Флорина при отсутствии фенофазы «листопад» (январь 2012 г.)

Существенные отклонения метеорологических условий последних лет от среднеголетней нормы вызывает нарушение ритма развития растений и, в конечном счёте, снижает возможность полной реализации потенциала продуктивности.

По нашим данным, этапы органогенеза яблони в течение осенне-зимнего периода 2011-2012 гг. проходили с задержкой в 25-30 дней в сравнении со среднеголетними наблюдениями (рис. 11).

Как видно из представленных материалов, высокая ростовая активность у сорта Флорина в конце периода вегетации обусловила наиболее слабую степень дифференциации цветковых почек. Напротив, сорт Голден Делишес, своевременно завершивший вегетационный период, характеризовался наиболее высокими показателями генеративной деятельности.

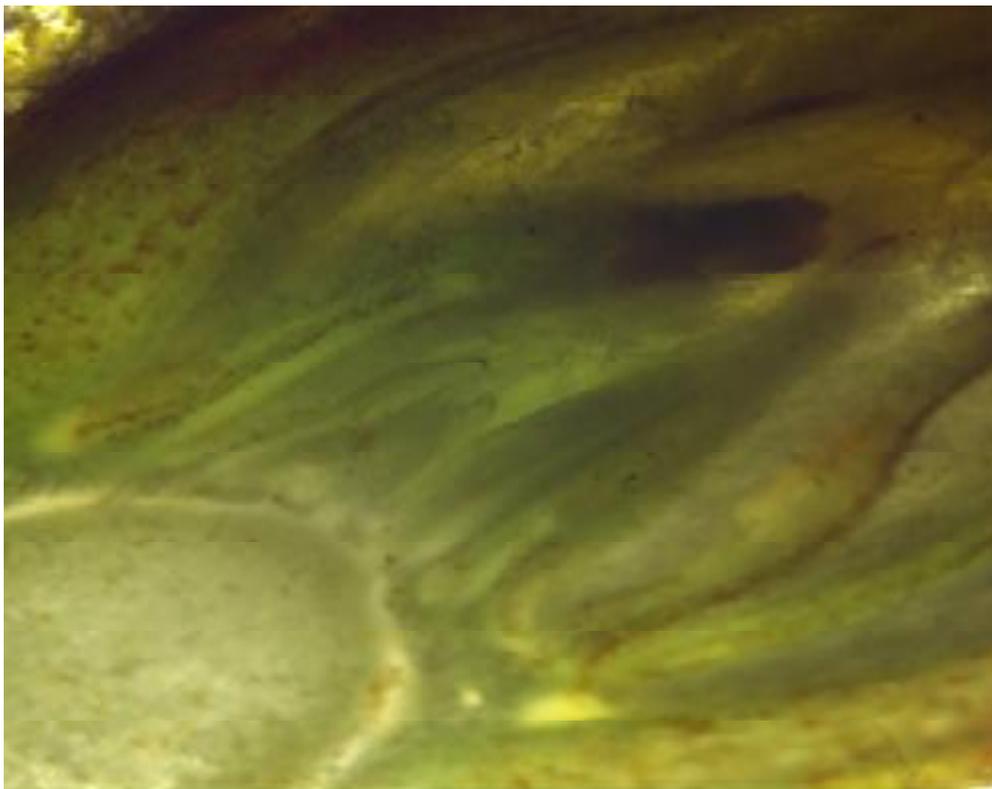


Рисунок 11– Степень дифференциации генеративной почки яблони сорта Флорина (16 ноября 2011 г.)

Общеизвестно, что скорость начала периода вегетации растений пропорциональна накопленной сумме температур. В частности, медленное развитие растений отмечается в холодную и затяжную весну, а «бурное» начало весны фиксируется при сильной волне тепла [16]. Не исключение, с этой точки зрения, и весна 2012г. После затяжной зимы 2011/2012 гг. отмечалось резкое повышение температуры воздуха, начиная со второй декады апреля (см. рис. 4). Причем температура в отдельные периоды апреля – мая выходила за рамки абсолютного максимума (рис. 12). К этому следует добавить и слишком высокую солнечную активность, отмечаемую в эти сроки (рис. 13). Данные обстоятельства привели к значительному ускорению развития плодовых растений.

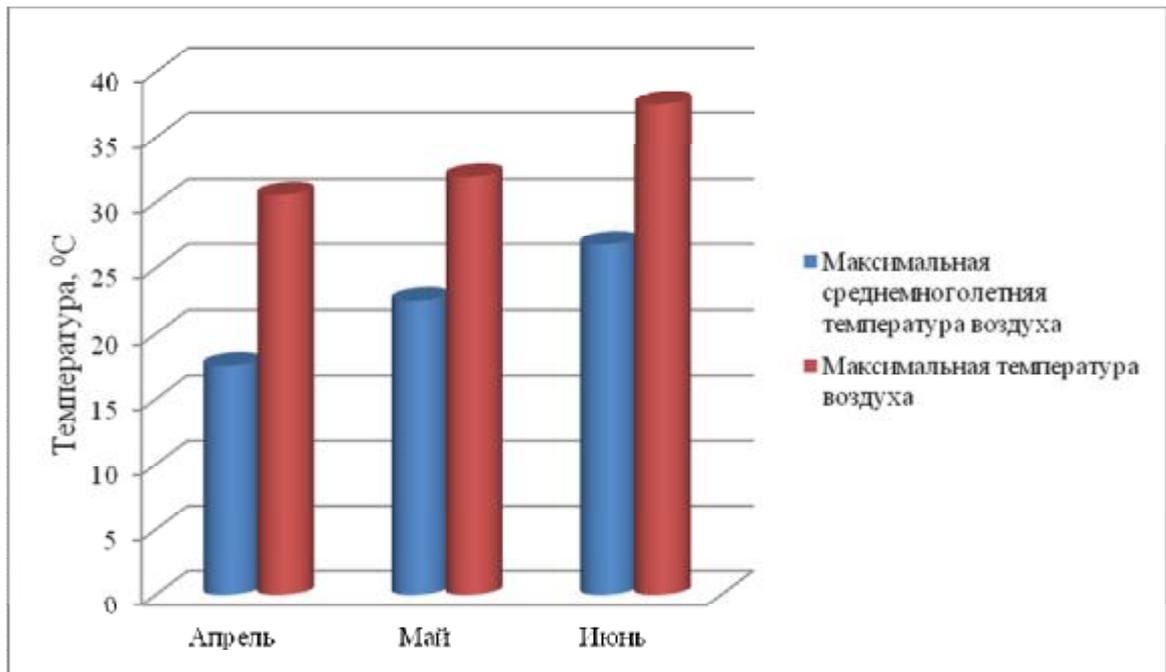


Рисунок 12- Максимальные температуры воздуха в период апрель-май 2012г.

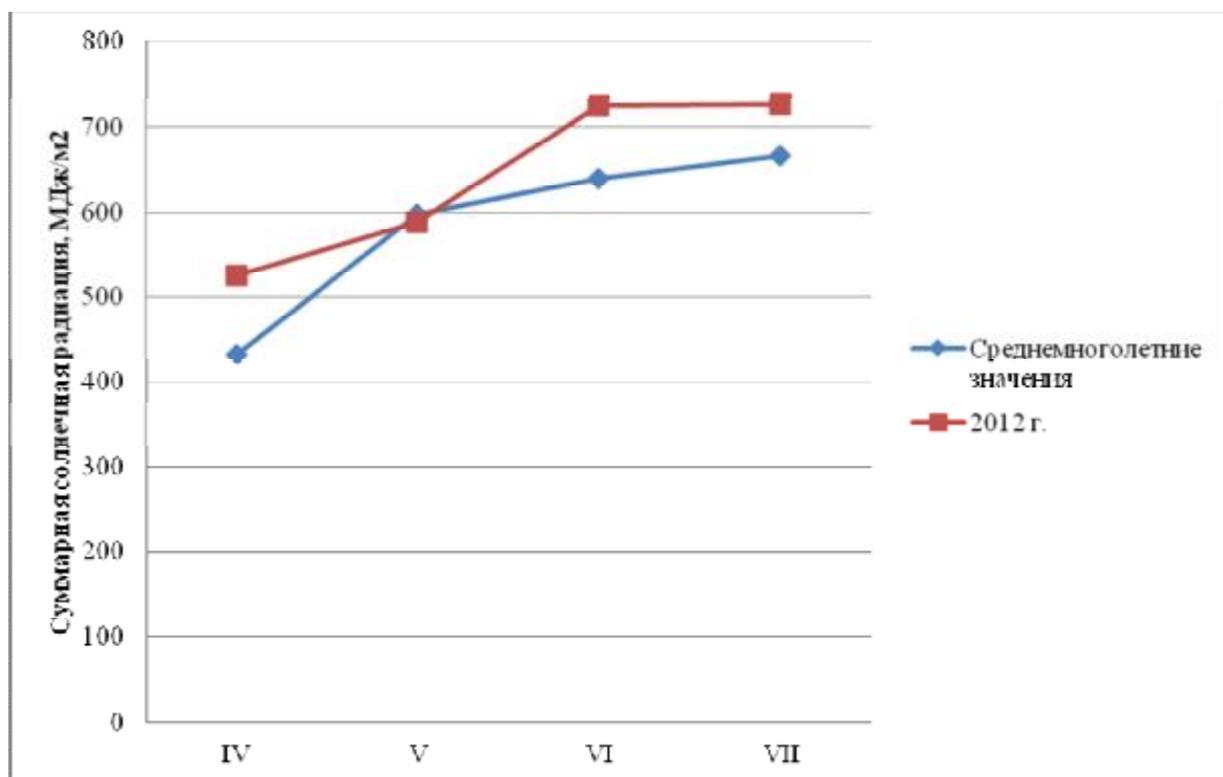


Рисунок 13- Солнечная активность в весенне-летний период 2012 г.

По-видимому, при такой активизации развития снижается эффективность прохождения отдельных этапов органогенеза генеративных почек плодовых культур, в частности процессов микро-и макроспорогенеза.

Последствия описанного явления отмечались нами в фазу цветения. В частности, в указанные сроки фертильность пыльцы цветков плодовых деревьев была крайне низкой (рис. 14). Так, у деревьев различных сортов сливы и черешни данный показатель отставал от среднемноголетних значений в 1,7-2,4 раза, а у яблони - в среднем в 4 раза.

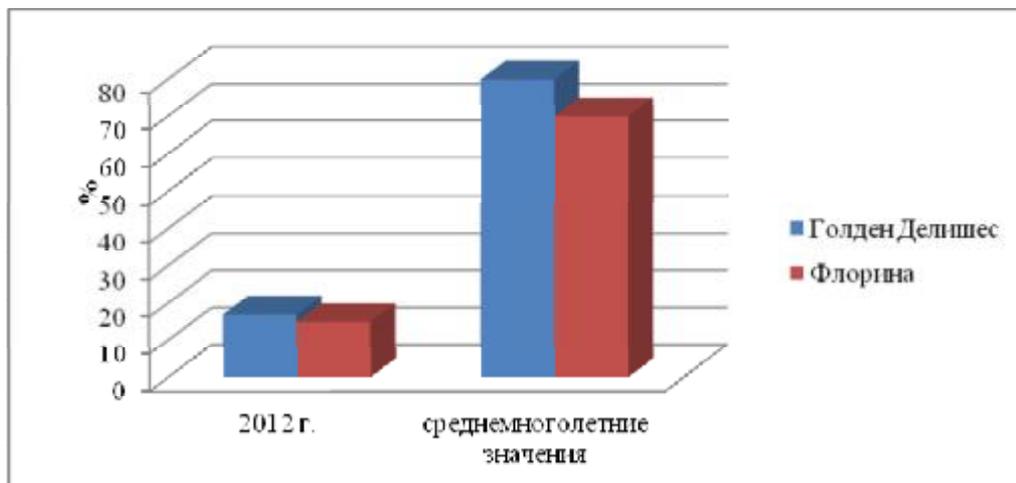
Как показал эксперимент, своевременное удаление листьев способствовало некоторому увеличению фертильности пыльцы яблони (рис.15).

По всей видимости, в годы со специфическими погодными условиями в конце периода вегетации одним из приемов оптимизации продукционного процесса может стать использование ретардантов.

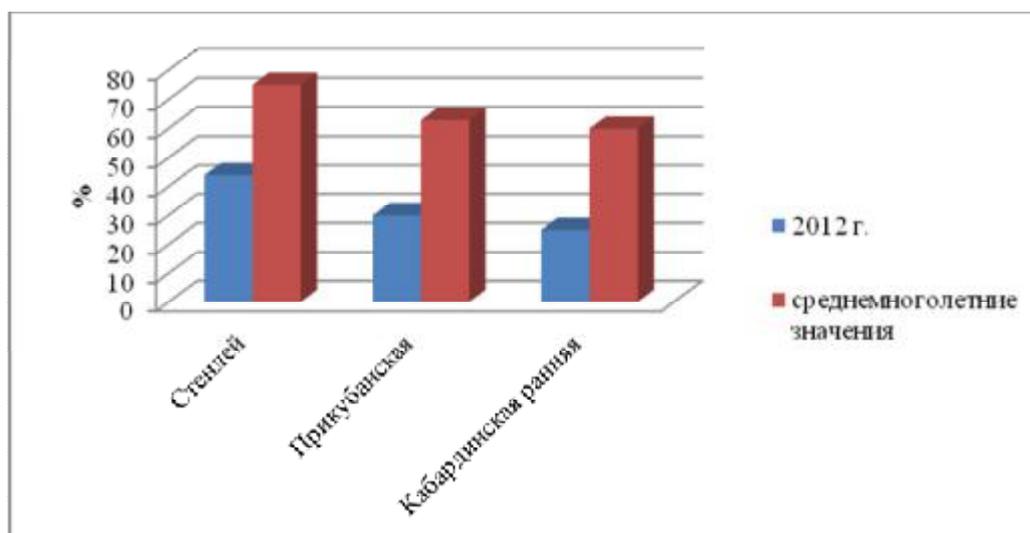
Погодные аномалии, наблюдаемые в фазу цветения, обусловили ряд морфологических изменений, происходящих в различных частях цветков (рис. 16). Уже в начале этой фазы зафиксировано усыхание части лепестков по периметру цветка. Через 3-е суток к упомянутым изменениям добавилось усыхание пыльников (практически полная стерильность пыльцы), а также полная гибель цветков. Подобным образом погибли 30% цветков, находящихся на периферии кроны дерева.

Обращает на себя внимание и следующий факт. В фазу массового цветения яблони насыщение деревьев пчелами было недостаточным (в двух смежных рядах плодоносящих насаждений в течение одного часа появлялось лишь три пчелы). В данном случае можно говорить о неблагоприятном влиянии метеорологических условий на характер работы

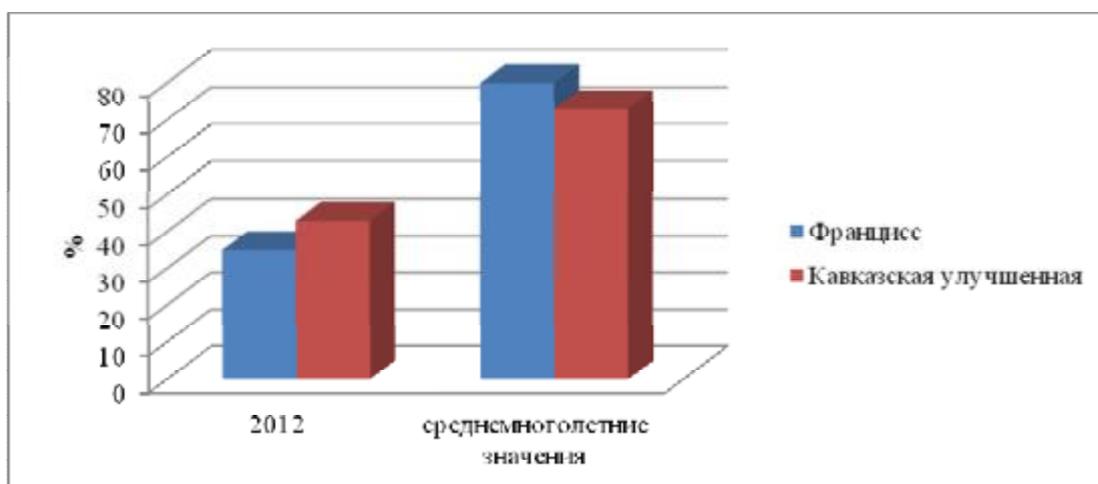
пчёл. Более того, весной 2012 г. цветение яблони проходило в сжатые сроки.



А



Б



В

Рисунок 14 - Фертильность пыльцы плодовых растений, %: А- яблоня; Б-слива; В- черешня

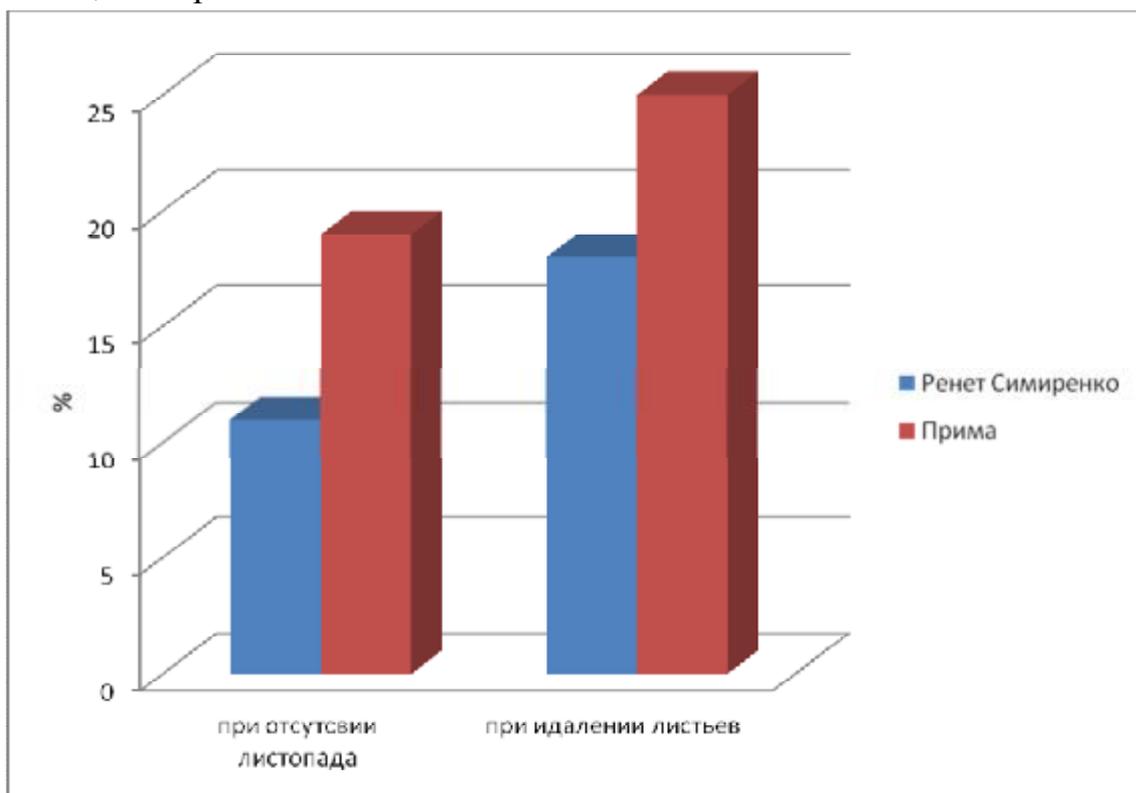


Рисунок 15 - Фертильность пыльцы яблони при «имитации» листопада, % 24 апреля 2012 г.

Перечисленные факты вполне объясняют слабую результативность процесса оплодотворения плодовых растений (рис. 17).

На примере яблони сорта Голден Делишес показано, что количество образовавшихся завязей в 2012 г. было в 2,4 раза меньше, чем в среднестатистические годы.

Таким образом, проявление в южных регионах России комплекса климатических стрессоров (высокие солнечная активность и температура воздуха) на разных этапах развития плодовых растений неминуемо приводит к потере урожая. Между тем своевременное применение соответствующих агроприемов может обеспечить эффективную

корректировку хода формирования элементов продуктивности даже в годы с проявлением погодных аномалий.



А



Б

Рисунок 16- Влияние неблагоприятных метеорологических условий на состояние цветков яблони сорта Флорина (30 апреля- 2 мая 2012г.):

а- усыхание лепестков по периметру цветка

б- усыхание пыльников и полная гибель цветков

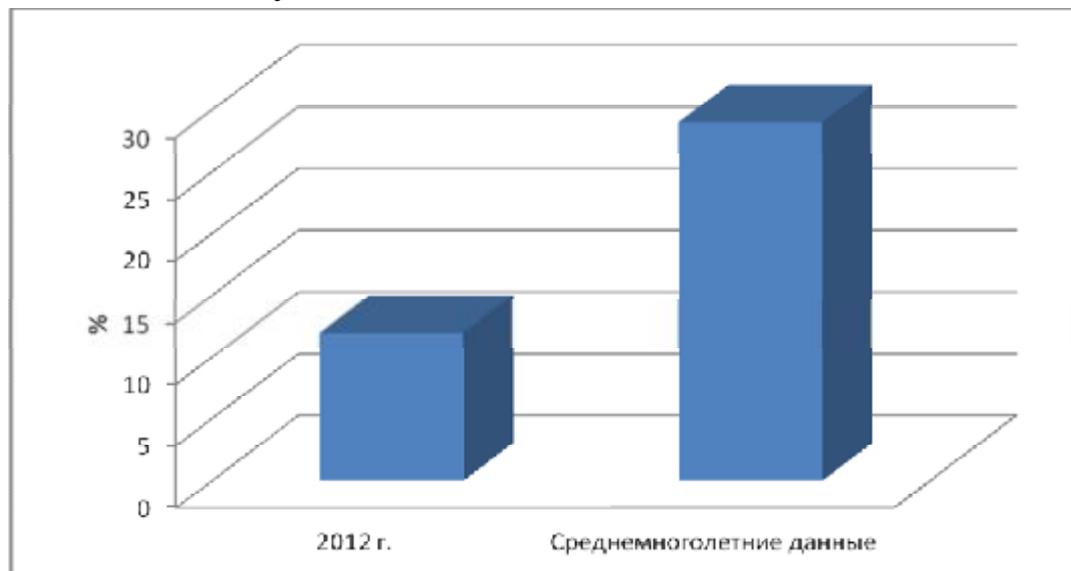


Рисунок 17 – Формирование завязей на деревьях яблони сорта Голден Делишес, %

Литература:

1. Гудковский В.А. Научные основы устойчивого садоводства России Слаборослое садоводство: Междунар. науч.-практ. конф., ч. I. – Мичуринск, 1999.-С.12-15.
2. Кашин В.И. Научные основы адаптивного садоводства. – М.: Колос, 1995.-335с.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. В.И. Потапова, Мичуринск, 1973.-78 с.
4. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСи В. – 2010. – 300 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. - 351с.
6. Система садоводства Краснодарского края: Рекомендации / СКЗНИИСиВ Краснодар, 1990.- с. 224.
7. <http://www.moveinfo.ru/data/sun/select>
8. <http://www.solarhome.ru/pv/radiation.htm>
9. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
10. Blanke M. Wieviel Licht reflektiert eine Apfelfrucht? // Erwerbs-Obstbau. 1988. 40.3. 80-83.
11. Kalt W., Kushand M.M. The role of oxidative stress and antioxidants in plant and human health: Introduction to the Colloquium // HortScience. 2000.P.572.
12. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Окислительный стресс плодовых и ягодных культур. Тамбов: Изд-во Тамб. техн. ун-та, 2001. – 88 с.
13. Цуканова Е.М. Активность каталазы и содержание хлорогеновой кислоты в вегетативных органах вишне-черемуховых гибридов в связи с их устойчивостью к неблагоприятным факторам среды // Тез. докл. областной науч. конф. «Научные достижения- производству», 25-27 сент. 1987 г. М.: 1987. С. 90-91.
14. Constatino L., Albasini A., Rastelli G., Benvenuti S. Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase // Planta Med. 1992. № 58. P. 342-344.
15. Feucht W., Christ E., Treutter D. Flavanols as defence barrier of the fruit surface // Angew. Bot. 1994. 68. P. 122-126.
16. Горышина Т.К. Экология растений: Учебное пособие.- М.: Высш. школа, 1979.- 280 с.
17. Дорошенко, Т.Н. Плодоводство с основами экологии: Учебник/ Т.Н.Дорошенко. - Краснодар, КубГАУ, 2002.-274с.