

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.4-15
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.4-15

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 638.19
DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022

ОРГАНИЗАЦИЯ И КОРРЕКТИРОВКА ПЕРЕКРЕСТНОГО ОПЫЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ САДАХ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

Федор Федорович Аполохов¹, Светлана Федоровна Андрусенко²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, поселок Ореховая Роша, Георгиевский район, Ставропольский край, e-mail: svet1677@yandex.ru

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: sandrusenko@ncfu.ru

Аннотация. В статье изучаются условия и динамика перекрестного опыления цветков плодовых деревьев. В условиях Центрального Предкавказья в 1960–1970 гг. проведена серия двух факторных опытов по оптимальному образованию плодов яблони, черешен, слив, персика. На основе экспериментальных данных разработаны формулы для расчетов потребности в насекомых-опылителях на конкретные участки сада. В период работы насекомых-опылителей предлагаются методика учетов и оценка качества переноса пыльцы. При получении результатов фактической деятельности пчел, цветения сортов опылителей, имеющих серьезные отклонения от прогнозов, необходимы анализ причин и принятие решений по стабилизации процесса. В случае морозных повреждений отдельных органов цветков в 2020–2022 гг. для компенсации неудовлетворительных условий плодообразования проведены опыты по усилению роста партенокарпических плодов путем внекорневых подкормок аминокислотами с ауксином и гибберелинами. В результате количество завязей, достигших съемной зрелости, увеличилось в 2,7–5 раз. Использование шмелей для опыления садов экономически менее эффективно, по сравнению с пчелоопылением. В целях экономии времени и труда специалистов-наблюдателей возможно использование современных цифровых и кибернетических технологий. В условиях Южного федерального округа России за последние 10 лет значительно увеличены площади перекрестно опыляемых культур с высокой степенью интенсификации агротехники, возросло количество применяемых химических средств защиты растений и минеральных удобрений, что способствует массовой гибели насекомых-опылителей эндемических видов и пасек медоносных пчел. Противоречивая тенденция роста потребности в пчелах на фоне уменьшения численности пчелосемей продолжает сохраняться. На юге России на 1 тысячу га площади энтомофильных культур приходится 0,26 пчелиной семьи, что в 3–4 раза меньше необходимого. Без интенсивного пчелоопыления хозяйственный экономический эффект сельского хозяйства заметно снижается.

Ключевые слова: сад, яблоня, персик, слива, пчела, шмель, цветок, пыльца, перекрестное опыление, ауксин, гиббереллин, завязь

Для цитирования: Аполохов Ф.Ф., Андрусенко С.Ф. Организация и корректировка перекрестного опыления в современных садах интенсивного типа // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.4-15. DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

ORGANIZATION AND ADJUSTMENT OF CROSS-POLLINATION IN MODERN INTENSIVE ORCHARDS

Fedor F. Apolokhov¹, Svetlana F. Andrusenko²

¹FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Orekhovaya Roshcha, Georgievsky District, Stavropol Territory, e-mail: svet1677@yandex.ru

²FSAEI HE “North Caucasus Federal University”, Russia, Stavropol, e-mail: sandrusenko@ncfu.ru

Abstract. The article studies the conditions and dynamics of cross-pollination of fruit tree flowers. A series of two-factor experiment on optimum fruit formation of apple, cherry, plum and peach trees was carried out in conditions of the Central Fore-Caucasus in 1960-1970. Based on the experimental data, formulas for calculating the need for insect pollinators for specific orchard plots were developed. During the period of work of insect pollinators, the methodology of accounting and evaluation of pollen transfer quality are proposed. When the results of actual activity of bees and pollinating varieties blooming with serious deviations from predictions are received, there is a need to analyze the reason and make decisions to stabilize the process. In cases of frost damages of individual organs of flowers in 2020-2022, experiments on strengthening the growth of parthenocarpic fruits by foliar fertilizing with amino acids with auxin and gibberellins were conducted to compensate unsatisfactory conditions of fruit formation. As a result, the number of ovaries that reached picking maturity increased by 2,7–5 times. The use of bumblebees for orchard pollination is economically less effective in comparison to bee pollination. In order to save time and labor of professional observers, it is possible to use modern digital and cybernetic technologies. In the conditions of the Southern Federal District of Russia, over the past 10 years the area of cross-pollinated crops with a high degree of agricultural techniques intensification has significantly increased. The number of used chemical crop protection products and mineral fertilizers has increased, which contributes to the mass death of insect pollinators of endemic species and apiaries of honeybees. The contradictory tendency of increasing demand for bees alongside a decrease in the number of bee colonies continues. In the south of Russia the ratio is 0.26 of bee colony per 1 thousand hectares of entomophilous crops, which is 3-4 times less than necessary. The economic effect of agriculture is markedly reducing without intensive bee pollination.

Key words: orchard, apple tree, peach, plum, bee, bumblebee, flower, pollen, cross-pollination, auxin, gibberellin, ovary

For citation: Apolokhov F. F., Andrusenko S. F. Organization and adjustment of cross-pollination in modern intensive orchards // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.4-15. DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022

Введение. Образование семян у плодовых растений возможно при условии оплодотворения яйцеклетки, расположенной в устье зародышевого мешка, прорастающими пыльцевыми зернами. Спермий и яйцеклетка имеют гаплоидный набор хромосом, а оплодотворенная яйцеклетка, или зигота, восстанавливает диплоидный. Генетическая память позволяет растению воспроизводиться с типичными видовыми и сортовыми свойствами.

Наиболее востребованы и распространенные сорта семечковых и косточковых пород, образующих пыльцу, неспособную к оплодотворению яйцеклеток этого же клона, то есть проявляющих самобесплодность.

У диплоидных растений, имеющих двойной набор хромосом присутствует два фактора стерильности, у тетраплоидных с четырьмя парами хромосом – четыре фактора стерильности, у гексаплоидных – шесть факторов. Если у гибридного семени участвуют совместимые пары, то синтез ауксинов высокоактивен, плодообразование, по сравнению с другими точками роста (побегами, корнями, лубом), конкурентноспособно.

Крупные плоды хорошо держатся на дереве, отличаются повышенной сахаристостью, ароматом, окраской, лежкостью, вкусом и т.д.

Поскольку дерево – это единый организм, нередко поступление продуктов фотосинтеза при высокой нагрузке урожаем бывает недостаточным для воспитания всех завязавшихся плодов – дефицит сопровождается ослаблением роста листьев и корневых систем, резервная завязь осыпается, пророст побегов и закладка почек под урожай будущего сезона затрудняются, возникает периодичность плодоношения и снижаются показатели товарного сада.

Обсуждение проблем последствий техногенного воздействия на природу доказывает, что каждые 20–30 лет аграриям необходимо менять до 50% основных слагаемых технологий [1].

Повышение общего уровня агротехники в сочетании с детальной обрезкой кроны, нормирование количества реципиентов ассимилятов требуют относительно трудовых и материальных затрат.

Нет качественного перекрестного опыления – снижается урожай, иногда до уровня экономического убытка производства[2].

Перекрестное опыление садов пчелами – важнейший агротехнический прием, позволяющий достигать больших результатов в повышении урожайности продукции и улучшении ее вкусовых и товарных качеств [3], обеспечивающее высокий процент полезной завязи для большинства изучаемых сортов. Количество завязавшихся плодов колеблется в зависимости от метеорологических условий и сорта-опылителя [4].

В хозяйствах Ставрополья и региона в целом вопросу охраны опылителей и энтомофагов не уделяется должного внимания [5].

Очень интенсивное плодообразование сопряжено с излишними затратами и потерей качества, поэтому на всей площади сада должно быть равномерное и оптимально обеспеченное перекрестное опыление цветков. Во-первых, в этом направлении на стадии проектирования и закладки сада необходимо высаживать по 2-3 сорта опылителя, равноудаленного от основных сортов, отличающихся хорошей пыльцевой продуктивностью, ежегодным и синхронным цветением. Во-вторых, перенесение пыльцы на

цветки товарных сортов должно иметь большой диапазон регулировок в связи с задачами садовода, сложившимися погодными условиями, наличием и активностью насекомых-опылителей.

Состав насекомых – переносчиков пыльцы на различных этапах развития садоводства отличается непостоянством. На привязку одиночных и медоносных пчел влияют распаханность угодий, применение инсектицидов, наличие разнообразных насекомых-опылителей и за счет их искусственного разведения. Однако медоносные пчелы остаются главным видом насекомых-опылителей, подконтрольным человеку. Численность и активность можно регулировать подвозом пасек, побуждающими подкормками, стимулированием пыльцеобмена в ульях [6].

Пчелы лучше адаптированы для опыления, чем другие группы насекомых: они обладают достаточно длинным хоботком, способны запоминать форму цветка, оповещать друг друга о местонахождении и характере источника пищи, могут открывать цветки, недоступные для более мелких и слабых насекомых, переносить пыльцу, имеют большую численность особей в семье [7].

Ассортимент выращиваемых плодово-ягодных видов на Ставрополье может быть значительно расширен и экономически обоснован [8].

Материал и методы исследований. Исследования проводили в центральной и предгорной зонах Ставропольского края.

Объектом исследования явились пасеки и пчеловодные предприятия различных организационно-правовых форм хозяйствования Ставропольского края.

В исследовании применялись абстрактно-логический, монографический методы, методы сравнения, полевой с выбором учетных ветвей в 3–5-кратной повторности.

Учеты, наблюдения и исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми в садоводстве методиками [9].

Учеты численности пчелиных в стациях осуществляли по общепринятым методикам [10, 11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение. В середине XX века в Ставропольском крае, Молдавской ССР установили, что число пчелосемей для опыления 1 га сада можно рассчитать по формуле 1.

Формула 1

$$\begin{array}{cccccc}
 \begin{array}{l} \text{требуется} \\ \text{опылить цветок} \end{array} & \times & \begin{array}{l} \text{оптимальная кратность посещения цветка} \\ \\ \text{число цветков, по-} \\ \text{сещаемых пчелой} \\ \text{за 1 час} \end{array} & \times & \begin{array}{l} \text{число часов} \\ \text{работы} \\ \text{за день} \end{array} & \times & \begin{array}{l} \text{число} \\ \text{дней ра-} \\ \text{бочей} \\ \text{пчелы} \end{array} & \times & \begin{array}{l} \text{число} \\ \text{пчел-сборщиц} \\ \text{в семье} \end{array} & = & \begin{array}{l} \text{семей пчел} \\ \text{на 1 га} \end{array}
 \end{array}$$

Исходя из экспериментальных данных, пыльце- и нектаросборщицы из сильных пчелиных семей совершают до 15–17 вылетов в день, из слабых – 7-9 вылетов. Сильные семьи, состоящие из 25–30 тысяч пчел, работают при благоприятной погоде 10–12 часов, слабые – 5–7 часов.

Пчелы-пыльцесборщицы посещают 12–18 цветков в минуту, а нектарофуражиры – 6–10 цветков, в зависимости от нектаропродуктивности цветков. Интенсивные посадки с малогабаритными кронами на клоновых подвоях детальной обрезки более привлекательны и образование плодов достигает до 35–50 % от количества цветков. При-

мер расчета опылительной нормы при использовании сильных пчелосемей приведен в формуле 2.

Формула 2

$$\begin{array}{l} 2 \text{ тыс. цветков} \\ \text{на дерево} \end{array} \times \begin{array}{l} 3 \text{ тыс. деревьев} \\ \text{на 1 га} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Кратность} \\ \text{посещения} - 8 \end{array} = 1,2 \text{ пчелосемьи} \\ 3 \text{ тыс. цветков} \\ \text{за день} \end{array} \times \begin{array}{l} 2 \text{ дня опыления} \end{array} \times \begin{array}{l} 7 \text{ тыс. пчел-сборщиц} \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \\ \text{на 1 га сада} \end{array}$$

Для контроля качества и сроков опыления на различных сортах в 3-кратной повторности отмечается по одной учетной ветви разной ориентации, на которых по 4–6 раз за день подсчитывается число раскрывшихся цветков, насекомых-опылителей, а также количество посещенных цветков за минуту.

Полученные результаты сравниваются с расчетами по формуле 3.

Формула 3

$$\begin{array}{l} \text{Открытых цветков} \\ \text{на ветви (500)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Оптимальная кратность посе-} \\ \text{щения цветков (12)} \end{array} = \text{должно работать} \\ \begin{array}{l} \text{Посещено цветков} \\ \text{пчелой за 1 мин} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{число минут работы опылите-} \\ \text{лей за период цветения (300)} \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \text{пчел на учетной ветви} \\ \text{(1,5 пчелы)} \end{array}$$

Если посещаемость меньше расчетной деятельности на различных сортах и участках, необходимо выяснить причины. Наиболее часто пчелы отвлекаются на цветущие посевы крестоцветных, раннего боярышника, зарослей одуванчика и других медоносов. Таким образом, размер пасеки для опыления требуется увеличить или ослабить подкашиванием конкурирующей флоры.

В условиях холмистой и горной местности при перепаде высот в 50–80 метров цветение может наступить с задержкой на 1 день. Склоны южной экспозиции на 1-2 дня могут иметь опережающие сроки цветения.

При несовпадении сроков цветения сортов взаимоопылителей в расчеты принимаются одновременные даты и часы работы опылителей и синхронность партнеров по цветению. Неблагоприятные для работы пчел часы и дни компенсируются продолжительностью пребывания пасек в саду. Надежные и одновременно достаточные результаты взаимоопыления продолжительностью 22–30 часов достаточны для образования плодов из центральных цветков на 75–90 % соцветий яблони, груши, сливы. Черешня, вишня, персик и абрикос обладают своими особенностями оплодотворения, во многом зависящими от повреждений пестика и тычиночных нитей заморозками.

Плодовые культуры, выращиваемые в умеренном поясе Евразии, не способны плодоносить без перекрестного опыления цветков взаимосовместимыми генотипами.

Классика садоводства гласит: «Забудем основы перекрестного опыления цветков в саду – не вспомним прелести вкуса плодов за обедом».

Во многих странах с развитым садоводством, наряду с медовыми пасеками для опыления сельхозкультур, в том числе садов, привлекаются шмели и одиночные пчелы (листорезы), галикты и другие. Их разведение и инкубация возможны в биолaborаториях. Радиус полета, например, шмелей, предпочитают посещение нижних ветвей для сбора нектара, составляет 40–60 метров от гнездовых. За счет густого волосяного по-

корова, хорошо адсорбирующего пыльцу, наблюдается интенсивное опыление, в том числе косточковых культур, с ранним цветением при низких температурах. За минуту шмель посещает 30–35 цветков. Но стоимость опыления гектара сада дороже по сравнению с пчелопасеками.

Пчелы в ульях относительно стандартизованы по размеру, весу, емкости зобика и другим параметрам, чему способствует не только биологическая константность этих видов, но и переход на ульево-рамочное содержание, применение вошины, изготовление кормовых смесей и подкормок.

В природных биоценозах шмелиной семьи одновременно можно наблюдать большое варьирование размеров и массы тела. В жестких условиях ранней весны, засушливого лета при нерегулярном и слабом нектаровом отделении шмели заметно мельче медоносной пчелы. В благоприятных условиях размеры и вес шмеля увеличиваются в 4–6 раз, возрастают их функциональные возможности: скорость и дальность полета, емкость медового зобика, термостойкость, способность переносить пыльцу растений на волосяном покрове. В шмелином гнезде летом живет по 120–200 особей. После зимы их значительно меньше. Рыночная стоимость шмелиного улья варьируется от 3500 до 5000 рублей.

Попробуем сравнить стоимость опыления гектара интенсивного сада медоносными пчелами и шмелями.

Вернемся к формуле 2. Требуется опылить около 6 млн цветков при 15-кратном посещении их пчелами. Всего получается 90 млн пчелопосещений на 1 га. Сильная пчелосемья в 10–12 улочек имеет 10–12 тысячлетных пчел (пыльце- и нектаросборщиц), способных за 10 часов благоприятной погоды эту работу выполнить. Стоимость пчелопакета из 5 рамок составляет 4500 рублей, а семьи на 12 улочек – 10800 рублей.

В садах с широким набором хороших результаты способно обеспечить перемещение пасек с раноцветущих участков в сады с поздним цветением, удаленных на 5–6 км [13].

Проводить точное и многократное наблюдение за опылительной деятельностью в период хорошо развитой компьютеризацией можно доверить фотоловушкам и цифровым системам.

В отечественных и зарубежных исследованиях перекрестному опылению косточковых уделяется заметно меньше публикаций, чем по яблоневым или ягодным культурам.

Шмелиная семья силой 150 особей и скоростью работы 30 цветков в 1 минуту за 10 часов опыляет 270 тысяч цветков. Чтобы опылить 1 га сада при 2-кратном посещении каждого цветка (всего 6 млн), потребуется 22 шмелиные семьи. Если учесть высокий КПД переноса пыльцы мохнатым шмелем, потребность составит не менее 11 семей. Затраты на 1 га сада возрастают до 99 000 рублей. Это в 10 раз дороже медово-пчелиной пасеки (10800 рублей). Безусловно, кочевка пасек на другие медосборы и пчелоопыление меньше данной залоговой суммы.

За последние 30 лет в условиях жестких экономических реформ в общественном секторе произошло уменьшение количества пчелиных семей в 2–2,5 раза [14].

В октябре 2016 г. опубликован первый том предварительных итогов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. (ВСХП-2016), проведенной по состоянию на 01.07.2016 [15].

Данные из результатов Всероссийской сельскохозяйственной переписи (ВСХП) по количеству пчелосемей в России приведены в таблице.

Таблица

Количество пчелосемей, в тысячах

Категория хозяйств	Годы			
	1990	2006	2016	2020
Сельскохозяйственные организации	1728,5	189,0	104,1	63,6
Крестьянско-фермерские хозяйства	3,3	57,0	161,9	125,3
Население	2770,9	3481,8	2786,9	2826,4
Всего	4502,7	3727,8	3052,9	3015,3

Как видно из данных, приведенных в таблице, наблюдается тенденция снижения количества пчелосемей. Наибольшей стабильностью выделяется частный сектор, то есть сельские поселения и крестьянско-фермерские хозяйства.

В зонах интенсивного земледелия за последние 20 лет проявляется противоречие между ростом потребности в пчелоопылении рапса, подсолнечника, кориандра, гречи-хи, плодовых культур и дефицитом насекомых-опылителей.

Профессор Кубанского аграрного университета Комлацкий В.И. установил, что на юге России на 1 тысячу га площади энтомофильных культур приходится около 0,26 пчелосемей, что в 3-4 раза меньше требуемого. В 90-е гг. этот дефицит был в 2 раза меньше [16, 17, 18].

Наибольшую угрозу пчелам представляют системные инсектициды, особенно неоникотиноиды и фосфорорганические пестициды. Их применение в странах Европы находится под запретом, в частности при авиообработках.

Хорошую прибавку урожая дают внекорневые подкормки дефолианты.

Некоторые земледельцы допускают совмещение фунгицидов, комплексных удобрений, гербицидов и даже десикантов, грубо нарушая регламенты их безопасного применения, особенно в конце вегетационного периода или окончания сроков годности препаратов. Действенный контроль компетентных органов надзора практически не работает. Это приводит к загрязнению продукции и усугубляет экологический дисбаланс.

Гибель пчелиных семей до 15–30 тысяч ежегодно стала реальностью (2019 г. – 37,8 тысяч пчелосемей).

Стоимость дополнительного урожая, благодаря пчелам, на 9 млн гектар интенсивного земледелия оценивается в 10–12 млрд рублей. Это почти в 10 раз перекрывает убытки пчеловодов. Но при этом не существует страховок, справедливого возмещения от отравлений, а это ведет к усугублению дефицита пчел.

Девиз профессора Глазенапа Сергея Павловича (1847–1937) гласил: «Нет сада без пасеки и нет плодов без пчел». К сожалению, прямой пропорциональной зависимости от работы пчел и урожайности плодов не всегда наблюдается. В условиях Центрального Предкавказья «погодные качели» часто снижают фертильность косточковых культур.

Зимние повреждения цветковых почек у абрикоса, сливы и персика отмечаются после относительно мягкой первой половины, когда дневные температуры превышают 12–14 градусов тепла. Поскольку период биологического покоя у этих пород истекает через 30–50 дней после листопада, с середины зимы, в начале весны открывается сокодвижение, активизируются рост и дифференциация цветковых почек. Похолодание в феврале–апреле до минус 8–12 градусов сопровождается повреждением различных ча-

стей соцветий. Снижение холодостойкости цветков приводит к усилению предыдущего зимнего травмирования тканей, в том числе на стадии бутонизации начала цветения. За последние 12 лет потери урожаев плодов от весеннего подмерзания у абрикоса Центральной зоны Ставропольского края отмечались 8 сезонов, черешни – 4 сезона, персика – 3 сезона, сливы – 3 сезона, алычи – 5 сезонов.

При поверхностной диагностике эти деревья в начале вегетации имели подмерзания 2,5–3 балла (при 5-балльной оценке) – от слабого до среднего. В фенофазу цветения наблюдались типичное открытие бутонов, пыльцеобразование на тычиночных нитях и нормальное нектаровыделение.

Вспомним классическую схему строения цветка персика на рисунке 1 [19].

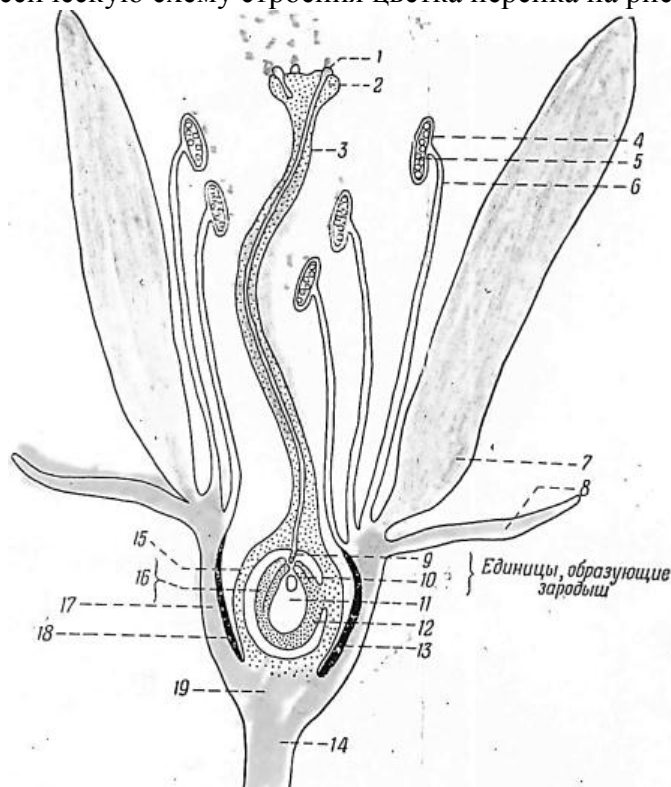


Рисунок 1. Схема разреза цветка косточковых пород с пыльцевой трубкой, с двумя спермиями, проникающими в зародышевый мешок:

- 1 – прорастающее пыльцевое зерно; 2 – рыльце; 3 – столбик; 4 – пыльник;
- 5 – пыльцевое зерно; 6 – тычиночная нить; 7 – лепесток; 8 – чашелистик;
- 9 – спермии; 10 – яйцеклетка; 11 – зародышевый мешок;
- 12 – семязпочка (развивается в семя); 13 – завязь (развивается в плод);
- 14 – цветоножка (развивается в плодоножку);
- 15 – оболочка завязи или перинарпий;
- 16 – интегументы (развиваются в покров семязпочки); 17 – цветочная трубка;
- 18 – нектарник; 19 – цветоложе

В наших садах у всех косточковых пород наибольшему подмерзанию подвергались столбики тычинок, приобретая вместо светло-зеленого коричнево-розовый оттенок с признаками некроза тканей. В течение суток после заморозок тычиночные нити усыхали. По этой причине они не могли быть проводником передвижения спермиев, поэтому полноценного зародыша образоваться не может.

Вероятно, зигота несет гаплоидный набор хромосом, а синтез ауксинов не достигает типичного уровня. В полуденное время пчелы, часто в количестве до 50–83 штук (очень интенсивно), активно посещали цветки для сбора пыльцы и нектара на деревьях среднего размера. В саду половина цветков опадало в первые две недели после осыпания лепестков. Некоторые цветки на обрастающих плодовых ветвях образовали завязи, которые также в течение месяца опадали. Препарация опавших и сохранившихся на деревьях завязей показала, что в опавших не было жизнеспособных семян. В то же время около 1–2 % плодов имело нормальное развитие с полноценными косточками.

В поисках способа снятия стрессов и приведения к норме концентрации ауксина были поставлены опыты с внекорневыми подкормками. Опрыскивание ам инозолом в дозе 12 г на 10 л воды (5 л препарата на 1 га). Первое опрыскивание осуществлялось в начале цветения, второе и третье – с интервалом 7–8 дней.

В 2020 г. подкормка аминокислотами вместе с ауксинами в 2,7 раза увеличила количество плодов, достигших съемной зрелости, у черешни, алычи и персика.

В 2022 г. В период цветения сливы сортов Стенли и Анна Шпет заморозки и снегопад повредили некоторые органы цветков.

Внекорневая подкормка в 3,2 раза увеличила съемный урожай плодов с 45 до 300–410 штук на опытных деревьях (8 и 11,1 кг/дерева).

Применение гибберелинов относительно давно рекомендуется для усиления роста партенокарпических плодов при самоопылении. Гипотезу положительного влияния гиббереллина развил профессор И.П. Барабаш: если ввести в ткани завязей вместо синтезируемых семенами ауксинов и гиббереллинов синтетические аналоги этих веществ, то можно стимулировать поступление питательных веществ из других частей растения. Такое развитие называется партенокарпическим. Оно проверено на тыкве, томате, перце, винограде, вишне, абрикосе, персике и других [20].

Резюмируя вышеизложенные опыты, можно рекомендовать:

- сады закладывать с учетом оптимального перекрестного опыления цветков;
- раннее цветение плодовых культур требует подвоза сильных пчелосемей с хорошей осенне-зимней подготовкой;
- оптимальное, но достаточное опыление цветков первого срока цветения сокращает непродуктивные расходы по контролю качества перекрестного опыления, оплодотворения яйцеклеток, образованию завязей и семян на резервные завязи;
- проведение учетов и наблюдений в цветущих садах – привилегия и обязанность садовода;
- прогнозирование плодообразования позволяет путем специальных агроприемов повысить товарность урожая, уменьшить уборку, реализацию предупредить периодичность плодоношения, организовать логистику поставок.

Заключение. Перекрестное опыление плодовых культур – основа формирования полноценного урожая косточковых и семечковых культур. На его результативность влияет целый ряд факторов биологического, погодного, хозяйственно-агротехнического порядков. Используя предложенные нами приемы мониторинга цветения, работы насекомых-опылителей, физиологического состояния цветков, можно оптимизировать величину урожая и оперативно применять корректирующие агроприемы. Практикой прогрессивного садоводства наработан положительный опыт использования шмелиных семей. Но в ближайшие годы доминирующая роль мобильных пчелиных пасек имеет ряд экономических и организационных преимуществ. В случае неблагоприятного воздействия факторов абиотического порядка на образование полноцен-

ных завязей применение внекорневых подкормок аминокислотами с ауксином или синтетическим гиббереллином позволяет в 2,7–5 раз уменьшить осыпаемость плодов. В целях экономии труда специалистов предлагаем организовать оперативное наблюдение в садах, мониторинг и обработку результатов через использование IT-технологий. Необходимо использовать достижения в области применения биологизированных технологий в садоводстве.

Список источников

1. Андрусенко С.Ф., Аполохов Ф.Ф., Ермоленко В.Г. Природо согласованные технологии в садоводстве // В сборнике: О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Инновационный центр развития образования и науки. 2020. С. 31–36.
2. Куренной Н.М. Биологические особенности перекрестного опыления яблони пчелами в молодых и плодоносных садах // Труды Ставропольского СХИ. 1971. Вып. 34. Т.7. С. 7–25.
3. Чернявская С.А., Власенко Е.А., Калайда М.С. Организация учета и анализа затрат и калькулирование себестоимости продукции садоводства // Вестник Академии знаний.– 2018. №27(4). С. 336–341.
4. Батуева Ю.М. Самоплодность и взаимоопыляемость сортов яблони, районированных в Бурятии // Современное садоводство. 2015. № 1. С. 8–13.
5. Ченикалова Е.В. Охрана и повышение эффективности природных опылителей в хозяйствах Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5 (79). С. 105–108.
6. Тихомиров В.В. Пчеловодство. М.: Экспо, 2022. 336 с.
7. Наумкин В.П., Мазалов В.И. Насекомые – опылители агроценозов энтомофильных культур // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры».2016. №3(19). С. 114–118.
8. Биологизированный сад на приусадебных участках в Ставропольском крае: методические рекомендации / Ф.Ф. Аполохов, А.Н. Есаулко, Т.С. Айсанов и др. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. Аграрного ун-та, 2021. 44 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур /под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой // Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
10. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
11. Палий В.Д. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. 190с.
12. Песенко Ю. А. К методике количественного учета насекомых-опылителей // Экология. 1972. № 3. Вып. 1. С. 89–95.
13. Куренной Н.М. Использование пчел для повышения урожайности садов / Н.М. Куренной // Ставрополь: Кн. изд-во, 1971. 283 с.
14. Свистунов С.В., Смирнов Н.Н. Новый вектор развития пчеловодства // Животноводство Юга России. 2018. №2 (28). С.16–17.
15. Предварительные итоги всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года. М.: Росстат. 2017. Т. 1. 290 с.
16. Комлацкий Г.В. Пчеловодство как необходимый фактор развития АПК // Научный журнал КубГАУ. 2020. №157(03). . DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-157-005>.

17. Комлацкий В.И. Мобильно-опылительные комплексы как парадигма индустриального пчеловодства / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. №04(118). IDA [article ID]: 1181604060. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/60.pdf>.
18. Комлацкий В.И., Стрельбицкая О.В., Купченко А.А. Значение и место пчеловодства в индустриальном агроценозе // Труды Кубанского ГАУ. 2019. № 77. С. 161–165.
19. Чендлер У. Плодовый сад. Москва: Сельхозгиз, 1960. 621 с.
20. Барабаш И.П. Фитогормоны, регуляторы роста растений. // Ставрополь: Ставроп. кн. изд-во, 2009. 384 с.

References

1. Andrusenko S.F., Apolokhov F.F., Ermolenko V.G. Nature-consistent technologies in horticulture // In the collection: About issues and problems of modern mathematical and natural sciences. Collection of scientific papers following the results of the international scientific and practical conference. Innovation Center of Education and Science Development. 2020, pp. 31–36.
2. Kurennoy N.M. Biological features of cross-pollination of apple trees by bees in young and fruitful gardens / N.M. Kurennoy // Proceedings of the Stavropol Agricultural Institute. 1971. Issue. 34. Vol. 7. pp. 7–25.
3. Chernyavskaya S.A., Vlasenko E.A., Kalaida M.S. Management accounting and cost analysis and cost accounting of horticultural products // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2018. No. 27 (4). pp. 336–341.
4. Batueva Y.M. Self-fertility and mutual pollination of apple recognized varieties in Buryatia // Contemporary Horticulture. 2015. No. 1. pp. 8–13.
5. Chenikalova E.V. Protection and improvement of the efficiency of natural pollinators in the farms of the Stavropol Territory // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 5 (79). pp. 105–108.
6. Tikhomirov V.V. Beekeeping. M.: Expo, 2022. 336 p.
7. Naumkin V.P., Mazalov V.I. Insects – pollinators of agrocoenosis of entomophilous crops // Scientific and production journal “Legumes and Groat Crops”. 2016. No. 3(19). pp. 114–118.
8. Biologized garden on household plots in the Stavropol Territory: instructional guidelines / F.F. Apolokhov, A.N. Esaulko, T.S. Aisanov et al. // Stavropol: AGRUS Stavropol State Agrarian University, 2021. 44 p.
9. Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. E.N. Sedova, T.P. Ogoltsova. – Orel: VNIISPK Publishing House, 1999. 608 p.
10. Fasulati, K.K. Field study of terrestrial invertebrates. – M.: Vysshaya Shkola, 1971. 424 p.
11. Palii V.D. Methods of studying the fauna and phenology of insects. – Voronezh, 1970. 190 p.
12. Pesenko Y. A. Method of quantitative accounting of pollinating insects // Ecology. 1972. No. 3. Issue. 1. pp. 89–95.
13. Kurennoy N.M. The use of bees to increase the productivity of orchards // Stavropol: Book house, 1971. 283 p.
14. Svistunov S.V., Smirnov, N.N. New vector for the development of beekeeping // Animal husbandry of the South of Russia. 2018. No. 2 (28). pp.16–17.

15. Preliminary results of All-Russian Agricultural Census in 2016. M.: Rosstat. 2017. Vol. 1. 290 p.
16. Komlatskii G.V. Beekeeping as a necessary factor in the development of the agro-industrial complex // Scientific journal of KubSAU. 2020. No.157 (03). DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-157-005>.
17. Komlatsky V.I. Mobile-pollination complexes as a paradigm of industrial beekeeping / Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific journal of KubSAU) [Electronic source]. – Krasnodar: KubSAU, 2016. No. 04 (118). IDA [article ID]: 1181604060. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/60.pdf>.
18. Komlatskii V.I., Strelbitskaya O.V., Kupchenko A.A. Value and place of beekeeping in the industrial agrocoenosis // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2019. No. 77. pp. 161–165.
19. Chandler W. Orchard. Moscow: Selkhozgiz, 1960. 621 p.
20. Barabash I.P. Phytohormones, plant growth regulators. Stavropol: Stavropol book house, 2009. 384 p.

Информация об авторах

Ф.Ф. Аполохов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Тел.: +796144118639. E-mail: svet1677@yandex.ru
С.Ф. Андрусенко – кандидат биологических наук, доцент Северо-Кавказского федерального университета. Тел.: +79887056068. E-mail: sandrusenko@ncfu.ru

Information about the authors

F.F. Apolokhov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher. Tel. +796144118639. E-mail: svet1677@yandex.ru
S.F. Andrusenko – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of North-Caucasus Federal University. Tel. +79887056068. E-mail: sandrusenko@ncfu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17.10.2022; одобрена после рецензирования 14.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 17.10.2022; approved after reviewing 14.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.