

ОПЫТ ОПТИМИЗАЦИИ ОПЫЛЕНИЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

^{1,2}И.Д. Самсонова, доктор биологических наук, профессор

³А.А. Плахова, доктор биологических наук, профессор

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Россия

³Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: isamsonova18@mail.ru

Ключевые слова: плодовые культуры, сорта, опыление, урожайность, биоресурсный потенциал, медоносы, метод накопления сумм эффективных температур, радиочастотная идентификация, ДНК-метабаркодирование.

Реферат. Изучение зависимости урожайности и качества плодовых культур от опыления пчелами важно, кроме всего прочего, с точки зрения охраны пчел и биоразнообразия. Многолетние плодовые насаждения в Ростовской области занимают 30 тыс. га. *Важными для пчел медоносами считаются плодовые деревья – абрикос, айва, слива, вишня, черешня, груша, яблоня.* Целью исследования явилась разработка методов и приемов оптимизации опыления плодовых культур, основанных на установленных сроках цветения, сортовых особенностях растений и определении биоресурсного потенциала садов по районам области. С использованием метода накопления сумм эффективных температур установлено, что цветение садов начинается с массового цветения абрикоса во второй декаде апреля и заканчивается цветением айвы в конце мая. Средняя продолжительность цветения растений составила 7–14 дней. Наблюдения за динамикой урожайности показали увеличение количества плодов при оптимизации опыления в 20–27 раз у вишни и черешни. С учетом изменения природно-климатических условий Ростовской области при продвижении по территории, физиологических особенностей плодовых деревьев, а также взаимоопыляемости различных сортов предложены сроки кочевок пчелиных семей для перекрестного опыления и схемы посадки при закладке сада. Мониторинг биоресурсного потенциала садов показал, что общая площадь садов на территории области составляет 27 тыс. га с биоресурсным потенциалом для медосбора 434, 1 т. Наибольшим биоресурсным потенциалом для медосбора характеризуются площади садов на территории 4-го района медосбора (154, 1 т). В 1-м районе этот показатель составляет 95, 5 т, незначительно меньше в 3-м районе – 73,4 т. Использование всех перечисленных приемов регулирования работы с пасекой и агротехники выращивания садов создаст условия для повышения их урожайности в 10,8 раза, или на 73,3%.

EXPERIENCE IN OPTIMIZING THE POLLINATION OF FRUIT CROPS

^{1,2}I.D. Samsonova, Doctor of Biological Sciences, Professor

³A.A. Plakhova, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹S.M. Kirov St. Petersburg State Forestry University, St. Petersburg, Russia

²Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmully, Ufa, Russia

³Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: isamsonova18@mail.ru

Keywords: fruit crops, varieties, pollination, productivity, bioresource potential, honey plants, method of accumulation of sums of effective temperatures, radio frequency identification, DNA metabarcoding.

Abstract. Studying the dependence of the yield and quality of fruit crops on pollination by bees is necessary, among other things, from the point of view of the protection of bees and biodiversity. Perennial fruit plantations in the Rostov region occupy 30 thousand hectares. Fruit trees such as apricot, quince, plum, cherry, sweet cherry, pear, and apple are essential honey plants for bees. The study aimed to develop methods and techniques for optimising the pollination of fruit crops based on established flowering periods and varietal characteristics of plants and determining the bioresource potential of gardens in the region. Using the method of accumulating sums of effective temperatures, it was established that the flowering of gardens begins with the mass flowering of apricot in the second ten days of April and ends with the flowering of quince at the end of May. The average duration of

flowering of plants was 7–14 days. Observations of yield dynamics showed an increase in the number of fruits when optimising pollination by 20–27 times in cherries and sweet cherries. Taking into account the changes in the natural and climatic conditions of the Rostov region when moving through the territory, the physiological characteristics of fruit trees, as well as the mutual pollination of different varieties, the timing of migrations of bee colonies for cross-pollination and planting patterns when planting an orchard are proposed. Monitoring of the bioresource potential of gardens showed that the total area of parks in the region is 27 thousand hectares, with a bioresource potential for honey collection of 434.1 tons. The most significant bioresource potential for honey collection is characterised by the area of gardens in the territory of the 4th honey collection district (154.1 tons). In the 1st region, this figure is 95.5 tons, slightly less in the 3rd region - 73.4 tons. Using all listed methods for regulating work with an apiary and agricultural technology for growing gardens will create conditions for increasing their productivity by 10.8 times, or by 73.3%.

Пчелы играют важную роль в увеличении количества плодовых культур, таких как яблоны, груши, вишни, абрикосы и др., так как опыление приводит к повышению качества плодов и семян. Изучение этого процесса может помочь разработать методы и приемы оптимизации опыления, такие как размещение пчелиных ульев на плодовых плантациях и определение численности пчел на единицу площади плантаций. Рациональное использование садов в качестве кормовых угодий для пчел может привести к увеличению урожая и экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Изучение зависимости урожайности плодовых культур от опыления пчелами важно также с точки зрения охраны пчел и биоразнообразия. Пчелы являются важными опылителями не только для плодовых культур, но и для многих дикорастущих растений, поддерживая биоразнообразие в природных экосистемах. Изменения климата влияют на биологические процессы, включая опыление плодовых культур [1]. Определение зависимости урожая от опыления пчелами может помочь в изучении того, как меняется климат.

При существенной актуальности вопроса увеличения урожайности садов требуется применение методов исследования, которые позволяют точно измерить урожайность и провести сравнительный анализ результатов. Важно учитывать такие факторы, как агротехнические приемы, погодные условия, состояние местности, влияние насекомых-опылителей и других биотических и абиотических факторов.

Пчелы и другие насекомые-опылители играют важную роль в опылении многих плодовых культур. Это проявляется в выраженном разнообразии опылителей, их активности и эффективности опыления.

Существует несколько новых методов оценки опыления садов, которые могут быть использованы в исследованиях:

– радиочастотная идентификация (RFID). Этот метод предусматривает определение рас-

пространения насекомых-опылителей с помощью меток, содержащих радиочастотные чипы. Метки могут быть размещены на цветках, растениях или на самом насекомом. С помощью вычислителя можно фиксировать сдвиг опылителей и определять их активность и предпочтения в выборе цветков или растений для опыления. В оценочном исследовании влияния опыления на урожайность садов RFID-чипы могут быть использованы для отслеживания движения насекомых-опылителей, их предпочтений в выборе растения. Исследования по оценке опыления урожаев садов с использованием RFID-чипов были проведены в Австралии, различных провинциях Канады, таких как Онтарио, Квебек, Британская Колумбия и др. [2–5];

– ДНК-метабаркодирование. Этот метод основан на анализе ДНК насекомых, собранной из цветков или других материалов садовых растений.

Многолетние плодовые насаждения в Ростовской области занимают 30 тыс. га [6]. Чрезвычайно важными для пчел медоносами считаются плодовые деревья – абрикос, айва, слива, вишня, черешня, груша, яблоня.

Целью исследования явилась разработка методов и приемов оптимизации опыления плодовых культур, основанных на установленных сроках цветения, сортовых особенностях растений и определении биоресурсного потенциала садов по районам области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для комплексного изучения влияния процесса опыления на особенности цветения и качество урожайности плодовых культур определена медовая продуктивность плодовых растений и продуктивность садов. Наблюдения за сроками цветения медоносных растений проводили в окрестностях г. Новочеркаска Ростовской области в 2020–2022 гг. Содержание

сахара в нектаре медоносов и урожайность плодовых культур определяли на территории ООО «Агрофирма “Красный сад”» Азовского района Ростовской области.

Сроки и продолжительность цветения растений варьируют по пчеловодным сезонам в зависимости от климатических условий. Прогнозирование сроков цветения медоносных растений проводили с использованием метода накопления суммы эффективных температур [7]. Для определения медовой продуктивности основных видов медоносов выполнены поэтапно необходимые учетные работы и наблюдения по методам, принятым в научно-исследовательской практике пчеловодства [8]. В ходе исследований утонялось количество культур на 1 га, интенсивность цветения и продолжительность выделения нектара одним цветком, а также содержание сахара в нектаре.

Метод сравнения – это наиболее распространенный метод, который предполагает сравнение урожаев между контрольной и экспериментальной группой. При этом методе часть растений (экспериментальная группа)

вследствие использования сеток, пакетов или других материалов, становятся недоступными для опыления, в то время как другая часть растений (контрольная группа) опыляется свободно. После выращивания плодов или семян по данным группам растений производится оценка урожайности – сбор и подсчет количества плодов или семян.

Оценку влияния перекрестного опыления цветков на урожай плодов яблони сорта Ренет Симиренко проводили в молодом саду 2010 г. посадки и в полновозрастном саду 1982 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По наши наблюдениям, в условиях степного Придонья во второй декаде апреля начинается цветение ранневесеннего медоноса (абрикоса обыкновенного), в третьей декаде – вишни. Через 10 дней после зацветания вишни начинается цветение яблони и груши.

Таблица 1

Средние многолетние сроки цветения плодовых медоносов степного Придонья
Average long-term flowering periods of fruit honey plants in the steppe region of the Don region

Вид	Начало цветения		Конец цветения		Продолжительность цветения, дней
	Дата	Сумма эффективных температур, °С	Дата	Сумма эффективных температур, °С	
Абрикос	17.04	96,1±3,3	28.04	164,3±3,9	7-11
Слива	18.04	109,8±3,8	28.04	168,6±4,6	7-10
Вишня	21.04	111,8±2,2	29.04	185,1±5,6	10
Черешня	24.04	185,1±5,6	6.05	270,6±3,3	13-20
Груша	28.04	195,7±2,5	10.05	295,0±2,8	10-16
Яблоня	12.04*	202,6±3,3	12.05	312,5±4,0	10-15
Айва	9.05	283,7±4,6	29.05	376,0±2,4	20-25

*Наблюдения за 2020–2022 гг.

*Observations for 2020–2022

Наблюдения за сроками цветения яблони показали, что в 2020 г. начало цветения отмечено 27 марта, что связано с ранним приходом весны и началом периода вегетации 26 февраля. При этом отклонение в сроках цветения от средних многолетних отразилось на процессе цветения, опыления и образования завязи. Так, в этот период (1 апреля) отмечались весенние заморозки. В 2021 г. весна характеризовалась

как скоротечная с активным накоплением сумм эффективных температур для роста и развития растений, поэтому начало цветения зафиксировано 23 апреля. Отмеченное начало цветения в 2022 г. 12 апреля является отклонением от многолетних дат (30 апреля), что, возможно, связано с изменением климата [1, 9, 10].

Владение данными о необходимых суммах эффективных температур для цветения медо-

носов позволяет определить не только сроки и последовательность цветения, но и своевременно готовить пчелиные семьи к медосбору, не прибегая к прямым фенологическим наблюдениям. Пасеку необходимо размещать в саду

начале цветения, когда на деревьях распустится 10–20% цветков.

При оценке медоносности плодовых деревьев отмечено, что вишневые сады по медовой продуктивности значительно превосходят насаждения яблони и груши (табл. 2).

Таблица 2

Медовая продуктивность и урожайность плодовых медоносов Ростовской области
Honey productivity and yield of fruit honey plants in the Rostov region

Вид	Содержание сахара в нектаре одного цветка, мг	Медовая продуктивность, кг/га	Урожайность плодов с 1 дерева, кг		Увеличение урожайности, раз
			без опыления (с изоляторами)	с опылением	
Абрикос	0,40-1,00	20–40	10,0	75,0	6,0
Вишня	1,50-2,00	30–50	1,1	27,5	20,5
Слива	1,80	20–40	4,5	56,0	10,0
Черешня	0,66	20	2,0	68,8	27,5
Айва	3,50	15–18	55,4	103,8	1,5
Персик	0,45	5	43,6	60,0	1,1
Груша	-	7–15	13,9	146,3	8,4
Яблоня	-	15–30	12,0*	168,8*	11,3
Среднее				88,3	10,8

*Средняя урожайность яблони сорта Ренет Симиренко молодого и полновозрастного сада.

*Average yield of apple tree variety Renet Simirenko in a young and full-aged garden.

Многие сорта плодовых деревьев не опыляются собственной пылью, а требуют перекрестного опыления пчелами, что способствует получению высоких урожаев. Перекрестного опыления требуют практически все сорта черешни, яблони и груши, вишни и сливы. Самоплодными являются все сорта персика, часть сортов айвы и абрикоса.

Урожайность даже самоопыляющихся сортов возрастает при опылении плодовых деревьев с помощью специально подобранных сортов. Взаимоопыляемость различных сортов зависит от наследственных или физиологических особенностей плодовых деревьев, а также от почвенно-климатических и агротехнических условий.

Опыление цветков пылью, собранной с разных сортов, дает более высокий урожай, чем опыление пылью одного сорта. При подборе сортов-опылителей (взаимоопылителей) необходимо обратить внимание на время цветения и созревания плодов (летние, зимние, осенние, позднезимние), на долговечность сорта, на морфологические особенности (сила роста, форма кроны).

На процесс опыления оказывают влияние погодные условия. Дождливая холодная погода, порывы сильного ветра во время цветения деревьев отрицательно сказываются на лете пчел и шмелей, что, в свою очередь, затрудняет опыление и формирование завязей.

Природно-климатические условия Ростовской области характеризуются большой изменчивостью. Температурный режим и количество осадков вегетационного периода меняются с продвижением с запада на восток и с севера на юг. По природным и экономическим условиям для развития садоводства область разделена на две зоны: южную и северную. Южная зона охватывает территорию Ростовской области до объединения с Каменской, за исключением районов Куйбышевского и Родионово-Несветайского, но с районами Раздорским, Константиновским и Цимлянским. Северная зона – это бывшая Каменская область с указанными выше изменениями.

Если в южных районах области хорошо вызревают среднепоздние сорта айвы, абрикосов, слив и других теплолюбивых культур, то в се-

верных и северо-восточных районах хватает тепла только для сортов раннего и среднего сроков созревания. Это необходимо учитывать при закладке новых садов и подборе пород и сортов.

Для центральных и южных районов области сортимент плодовых культур значительно расширяется за счет более теплолюбивых пород и сортов таких, как яблоня Сары синап, Розмарин белый, Банан зимний; груша Вильямс, Кюре; вишня Английская ранняя, Анадольская; слива Исполинская, Ранняя синяя, Ренклюд Альтана; абрикос Краснощекий и др.; допускается айва.

В восточных районах области груша, черешня, абрикос рекомендуются в очень ограниченном количестве. В связи с более суровыми почвенными и климатическими условиями в этих районах несколько сокращается и набор сортов за счет малозимостойких и требовательных к почве и влаге.

Вопросами изучения сорта-опылителя и его расположения с целью увеличения урожайности плодовых культур занимались многие ученые. Влияние перекрестного опыления цветков пчелами сортами-опылителями на урожай плодов яблони сорта Ренет Симиренко в условиях Дагестанской Республики в своих работах описывают ученые Дагестанской ГСХА. Л.Я. Морева в условиях Краснодарского края отмечает, что в яблоневых садах для увеличения урожая сорта Флорина используют сорт Либерти. В монографии автор указывает на важность чередования сортов яблонь при

закладке плодового сада и расстановки ульев [11].

В условия степного Придонья яблоня Ренет Симиренко – один из лучших зимних сортов яблони. Как основной сорт районирован во всех плодовых районах южной зоны Ростовской области и как дополнительный в северо-западном районе северной зоны. Для получения высокого урожая рекомендуются взаимопылители – Бойкен, Пармен зимний золотой и опылители – Банан зимний, Кальвиль снежный, Мекинтош, Ренет ландсбергский, Голден Делишес, Джонатан [12].

В настоящее время при закладке сада получила распространение система, названная «имитация односортного квартала» [13]. Сад интенсивного типа с плотным стоянием в ряду малогабаритных растений представляет собой квартал из клеток длиной по 100 м, разделенных дорогами шириной 4 м.

Сортовая агротехника представляет собой ряд из 50 деревьев, размещенных через 2 м, из которых 48 (96%) принадлежат основному сорту, а два дерева – по одному в начале и конце ряда – сортам-опылителям. При такой системе пчелы перемещаются вдоль рядов, где им меньше препятствует ветер. Для заполнения пыльцой обножек пчела в среднем пролетает (обрабатывает) 150 м ряда цветущих деревьев, что обеспечивает надежное оплодотворение цветков основного сорта. При обильном цветении для опыления 1 га необходимо наличие полноценной пчелосемьи, а при среднем и слабом цветении – не менее двух пчелосемей на 1 га.

Таблица 3

**Оценка опыления и качества урожайности яблони сорта Ренет Симиренко
Assessment of pollination and yield quality of apple tree variety Renet Simirenko**

Показатель	Число цветков на дереве, тыс. шт		Содержание сахара, %		Собрано плодов, шт		Средняя масса плода, г		Число семян в плодах, шт.	
	М.с.	П.с.	М.с.	П.с.	М.с.	П.с.	М.с.	П.с.	М.с.	П.с.
Свободное опыление, контроль	2,9	30,5	14,8	13,5	152	2312	92,5	85,2	9,3	8,8
Опыление под изолятором без пчел с пчелами	3,2	32,3	12,5	12,3	15	35	59,6	74,0	3,7	3,5
	2,8	34,8	13,2	13,5	100	248	63,0	73,5	6,1	7,4
Перекрестное опыление пчелами с сортами опылителями одним двумя	3,0	29,2	15,1	11,8	514	5660	85,5	50,0	10,8	10,7
	3,1	30,5	15,5	12,0	580	5820	97,0	53,2	11,7	12,1

Примечание. М.С. – молодой сад; П.С. – полновозрастной сад.

Результаты наших исследований (табл. 3) показывают, что свободное опыление молодого

яблоневого сада из сорта Ренет Симиренко с интенсивностью цветения 2,9 тыс. шт. на одном

дереве способствует завязыванию 152 плодов с урожаем 15,06 кг с одного дерева. При опылении цветков под изоляторами с помощью пчел плодов образовалось больше и лучшего качества, чем без пчел. Анализ интенсивности лета насекомых над яблоневыми садами показал, что среди общего количества посетителей цветков 95,0 % приходится на медоносных пчел, 2,3 – это шмели, до 2,0 – одиночные пчелы и 0,7% – мухи, бабочки и жуки.

Биологическая целенаправленность сокращения периода опыления до первых трех дней в сильноцветущих садах позволит более интенсивно и эффективно использовать одну пасеку за счет перевозки ее в слабоцветущие взрослые и молодые сады для дополнительного опыления. Таким образом, ограничивается опыление цветков, распустившихся в следующие дни (4-й и 5-й). Регулируя сроки использования пчел, можно обеспечить своевременное осыпание лишней завязи. Из цветков 4-го и 5-го дня распускания образуются плоды меньших размеров и низких товарных качеств.

Биоресурсный потенциал угодий с участием плодовых растений различных категорий земель, земель лесного фонда и агролесоландшафтов на территории Ростовской области составляет 84,239 т [14].

Мониторинг биоресурсного потенциала для медосбора плодовых культур позволяет проследить за динамикой данного показателя оцениваемых угодий. Наибольшим биоресурсным потенциалом для медосбора характеризуются площади садов на территории 4-го района медосбора (154, 1 т) [6]. В 1-м районе этот показатель составляет 95, 5 т, незначительно меньше в 3-м районе – 73,4 т. Биоресурсный потенциал садов на территории 2-го и 5-го районов в 3 раза меньше, чем в 4-м районе – 57,6 и 53,5 т соответственно. Таким образом, общая площадь садов на территории области состав-

ляет 27 тыс. га с биоресурсным потенциалом для медосбора 434, 1 т.

Для определения биоресурсного потенциала садов использовали среднее значение урожайности плодовых культур (88,3 т/га), установленное с учетом всех приемов повышения урожайности. Высоким биоресурсным потенциалом отличаются 4-й (847,7 т) и 1-й районы (520,9 т) медосбора. Значительными показателями характеризуются 3-й (406, 2 т) и 2-й районы (317,9 т).

Необходимо помнить, что обработку сада пестицидами для борьбы с болезнями и вредителями желательнее проводить до и после цветения, чтобы не допустить отравления пчел.

ВЫВОДЫ

1. Сроки, последовательность и продолжительность цветения медоносов, установленные методом сумм эффективных температур, необходимы в практическом пчеловодстве, они позволяют рационально использовать кормовые угодья путем своевременного планирования и организации кочевок пасек.

2. При размещении на территории сада сотров-опылителей и взаимоопылителей надо создавать условия, при которых в опылении участвовал бы не один сорт, а два или больше.

3. Перемещение пасеки из одного сада в другой способствует опылению большей площади и сокращает потребность в пчелиных семьях без снижения урожайности. Своевременная кочевка пасеки (через три дня после начала цветения) позволит получить высокий и качественный урожай за счет опадения резервных цветков.

4. Использование всех перечисленных приемов регулирования работы с пасекой и агротехники выращивания садов создаст условия для повышения их урожайности в 10,8 раза или на 73,3%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земскова Н.Е., Мельникова Е.Н., Самтаров В.Н. Влияние изменения климата на медоносный конвейер // Пчеловодство. – 2022. – № 10. – С. 16–17.
2. Orbán L.L., Plowright C.M. Radio Frequency Identification and motion-sensitive video efficiently automate recording of unrewarded choice behavior by bumblebees // J VisExp. – 2014. – Nov 15; Vol. 93. – P. 52033. – DOI: 10.3791/52033. PMID: 25489677; PMCID: PMC4354050.
3. Barlow S.E., O'Neill M.A. Technological advances in field studies of pollinator ecology and the future of e-ecology // Curr Opin Insect Sci. – 2020. – Apr; Vol. 38. – P. 15–25. – DOI: 10.1016/j.cois.2020.01.008. Epub 2020 Jan 28. PMID: 32086017.
4. Бармаз С., Поттс С.Г., Виги М. Новый метод оценки рисков для опылителей от средств защиты растений с использованием медоносных пчел в качестве модельного вида //

- Экотоксикология. – 2010. – № 19. – Р. 1347–1359. – <https://doi.org/10.1007/s10646-010-0521-0>.
5. *Rahimi E., Barghjelveh S., Dong P.* Estimating landscape structure effects on pollination for management of agricultural landscapes // *Ecol Process.* – 2021. – Vol. 10. – P. 59. – <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00331-3>.
 6. *Самсонова И.Д., Саттаров В.Н.* Ресурсный потенциал угодий для медосбора степного Придонья. – Воронеж, 2021. – 210 с.
 7. *Самсонова И.Д., Сидаренко П.В.* Медоносы Нижнего Дона. – Новочеркасск: НГМА, 2011. – 114 с.
 8. *Фундаментальные методы исследований в пчеловодстве и их результаты / В.Н. Саттаров, И.Д. Самсонова, И.А. Морев., Р.А. Ильясов.* – Уфа: БГПУ им. М. Акмуллы, 2023. – 183 с.
 9. *Симанков М.К., Шураков С.А.* Влияние климатических условий 2018 г. на нектаропродуктивность медоносных растений Пермского края // *Пчеловодство.* – 2019. – № 8. – С. 28–29.
 10. *Улугов О.П., Шарипов А., Саттаров В.Н.* Влияние опасных последствий изменения климата на пчелиные семьи // XII Ломоносовские чтения: материалы Междунар. науч.–практ. конф., посвящ. Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией. – Душанбе, 2022. – С. 359–363.
 11. *Морева Л.Я.* Трофические связи медоносных растений и пчел в условиях Северо–Западного Кавказа: монография. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2005. – 287 с.
 12. *Снитко Н.Ф.* Сорта плодовых пород Ростовской области. – Ростов–н/Д: Кн. изд-во, 1958. – 155 с.
 13. *Куренной Н.М., Колтунов В.Ф., Черепахин В.И.* Плодоводство: учеб. для высш. с.-х. учеб. завед. по агроном. и экон. Специальностям. – М.: Агропромиздат, 1985. – 398 с.
 14. *Самсонова И.Д., Саттаров В.Н., Гильманова Г.Р.* Медоносная ценность плодовых видов степном Придонье // *Вестник ИрГСХА.* – 2022. – № 110. – С. 33–44. – DOI: 10.51215/1999-3765-2022-110-33-44.

REFERENCES

1. Zemszkova N.E., Mel'nikova E.N., Sattarov V.N., *Pchelovodstvo*, 2022, No. 10, pp. 16–17. (In Russ.)
2. Orbán L.L., Plowright C.M., Radio Frequency Identification and motion-sensitive video efficiently automate recording of unrewarded choice behavior by bumblebees, *J VisExp*, 2014, Nov 15, Vol. 93, pp. 52033, DOI: 10.3791/52033. PMID: 25489677; PMCID: PMC4354050.
3. Barlow S.E., O'Neill M.A., Technological advances in fields studies of pollinator ecology and the future of e-ecology, *Curr Opin Insect Sci*, 2020, Apr, Vol. 38, pp. 15–25. – DOI: 10.1016/j.cois.2020.01.008. Epub 2020 Jan 28. PMID: 32086017.
4. Barmaz S., Potts S.G., Vigi M., *Jekotoksikologija*, 2010, No. 19, pp. 1347–1359, <https://doi.org/10.1007/s10646-010-0521-0>. (In Russ.)
5. *Rahimi E., Barghjelveh S., Dong P.* Estimating landscape structure effects on pollination for management of agricultural landscapes, *Ecol Process*, 2021, Vol. 10, pp. 59, <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00331-3>.
6. *Samsonova I.D., Sattarov V.N.*, Resursnyj potencial ugodij dlja medosbora stepnogo Pridon'ja (Resource potential of lands for honey collection in the steppe region of the Don region), *Voron-zh*, 2021, 210 p.
7. *Samsonova I.D., Sidarenko P.V.*, Medonosy Nizhnego Dona (Honey plants of the lower Don), *Novocherkassk: NGMA*, 2011, 114 p.
8. *Sattarov V.N., Samsonova I.D., Morev I.A., Il'jasov R.A.*, Fundamental'nye metody issledovanij v pchelovodstve i ih rezul'taty (Fundamental research methods in beekeeping and their results), *Ufa: BGPU im. M. Akmully*, 2023, 183 p.
9. *Simankov M.K., Shurakov S.A.*, *Pchelovodstvo*, 2019, No. 8, pp. 28–29. (In Russ.)

10. Ulugov O.P., Sharipov A., Sattarov V.N., XII Lomonosovskie chtenija (XII Lomonosov readings), Proceedings of the Conference Title, Dushanbe, 2022, pp. 359–363. (In Russ.)
11. Moreva L.Ja., Troficheskie svjazi medonosnyh rastenij i pchel v uslovijah Severo–Zapadnogo Kavkaza (Trophic connections between honey plants and bees in the Northwestern Caucasus), Krasnodar: Kuban. gos. un-t, 2005, 287 p.
12. Snitko N.F., Sorta plodovyh porod Rostovskoj oblasti (Varieties of fruit species of the Rostov region), Rostov–n/D: Kn. izd-vo, 1958, 155 p.
13. Kurennoj N.M., Koltunov V.F., Cherepahin V.I., Plodovodstvo (Fruit growing), M.: Agropromizdat, 1985, 398 p.
14. Samsonova I.D., Sattarov V.N., Gil'manova G.R., Vestnik IrGSHA, 2022, No. 110, pp. 33–44, DOI: 10.51215/1999–3765–2022–110–33–44. (In Russ.)