

УДК 634.1-15

UDC 634.1-15

DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-108-121

DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-108-121

**МНОГООБРАЗИЕ
ПЧЕЛИНЫХ – ОПЫЛИТЕЛЕЙ
ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР
В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ**

**VARIETY OF APIAN-
POLLINATORS
OF FRUIT CROPS
IN THE WESTERN CISCAUCASIA**

Голиков Валентин Иванович
д-р биол. наук
профессор кафедры зоологии
e-mail: golikov-36@rambler.ru

Golikov Valentin Ivanovich
Dr. Biol. Sci., Professor
of Department of Zoology
e-mail: golikov-36@rambler.ru

*Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный
университет», Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary
Educational Institution
of Higher Education
«Kuban State University»,
Krasnodar, Russia*

В статье анализируется проблема недостаточной изученности пчелиных опылителей плодовых культур, в частности одиночных пчел. Установлен видовой состав пчелиных-опылителей, включающий 52 вида, относящихся к 6 семействам. Среди пчелиных, зарегистрированных на плодовых культурах, наиболее многочисленными во всех агроклиматических зонах были 10 (19,2 %) видов: *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoea*, *A. nana*, *A. tibialis*, *A. nitidiuscula*, *A. suerinensis*, *Osmia rufa*, *Eucera curvitaris*, *Bombus agrorum* и *Apis mellifera*, которые и являются основными опылителями. Доминантными опылителями плодовых культур в центральной зоне Краснодарского края были 4 вида (*Andrena flavipes*, *Osmia rufa*, *Bombus agrorum*, *Apis mellifera* - 57,1 %), массовыми – 3 вида (*Andrena haemorrhoea*, *A. nana*, *A. nitidiuscula* - 28,6 %). В Западной дельтовой зоне к группе доминантных относились 4 вида (*Andrena flavipes*, *Osmia rufa*, *Bombus agrorum*, *Apis mellifera* - 52,2 %), к группе массовых – 5 видов пчелиных (*Andrena haemorrhoea*, *A. nana*, *A. tibialis*,

The problem of insufficient knowledge of fruit crops apian-pollinators, in particular of solitary bees, is being analyzed in the article. Species of apian-pollinators have been defined including 52 species belonging to 6 families. Among the apians, which were registered on fruit crops, the most numerous in all agroclimatic zones were 10 (19,2 %) species: *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoea*, *A. nana*, *A. tibialis*, *A. nitidiuscula*, *A. suerinensis*, *Osmia rufa*, *Eucera curvitaris*, *Bombus agrorum* and *Apis mellifera*, which are the main pollinators. 4 species of fruit crops pollinators were the dominant ones in the central zone of Krasnodar Region (*Andrena flavipes*, *Osmia rufa*, *Bombus agrorum*, *Apis mellifera* – 57,1 %), the group of mass pollinators was represented by 3 species (*Andrena haemorrhoea*, *A. nana*, *A. nitidiuscula* – 28,6 %). 4 species were belonged to the dominant group in the Western delta zone (*Andrena flavipes*, *Osmia rufa*, *Bombus agrorum*, *Apis mellifera* – 52,2 %), 5 species of pollinators were the most common (*Andrena haemorrhoea*, *A. nana*, *A. tibialis*, *A. suerinensis*, *Eucera curvitaris* – 43,5 %).

suerinensis, Eucera curvitaris – 43,5 %).

В Южной предгорной зоне доминировали 3 вида опылителей (Osmia rufa, Bombus agrorum, Apis mellifera – 42,9 %), массовыми были 5 видов (Andrena flavipes, A. tibialis, A. nitidiuscula, A. suerinensis, Eucera и медоносной пчёл

намного превышает численность насекомых из других отрядов. На опылении яблони в среднем за три года отмечено одиночных пчёл 35,5 особей на учётную ветку, медоносной пчелы – 32,4 и насекомых других отрядов лишь – 5,6 особей. На вишне соответственно 53, 41,4 и 5,6 особей. Не найдено различий по годам исследований и дням цветения и по численности опылителей яблони и вишни. Различия между группами опылителей существенны (32,6 % от общей дисперсии для яблони и 87,2 % для вишни). Количество пчелиных-опылителей в саду меняется в зависимости от дня цветения культуры, а также от ряда абиотических факторов: температуры, влажности, времени суток, скорости и направления ветра.

Ключевые слова: ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, ОДИНОЧНЫЕ ПЧЕЛЫ, МЕДОНОСНЫЕ ПЧЕЛЫ, ШМЕЛИ, ОПЫЛИТЕЛИ, ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

3 species of pollinators dominated (Osmia rufa, Bombus agrorum, Apis mellifera – 42,9 %), 5 species were the most common Andrena flavipes, A. tibialis, A. nitidiuscula, A. suerinensis, Eucera curvitaris – 47,6 %) in the Southern foothill zone. Amount of solitary and honey bees far exceeds the quantity of insects from other orders. For 3 years of studies the average registered of solitary bees was 35,5 on marked brunch, as well as honey bee – 32,4 and only 5,6 insects of other orders on pollination of an apple tree. Respectively on pollination of a cherry tree the amount was 53, 41,4 and 5,6 individuals. There were no difference of years of studing and the days of flowering and the quantity of pollinators of apple and cherry trees. The difference between groups of pollinators is significant (32,6 % for apple and 87,2 % for cherries). The quantity of apian-pollinators in the garden varies according to the day of flowering, it also depends on series of abiotic factors – temperature, humidity, time of a day, velocity and wind direction.

Key words: FRUIT CROPS, SOLITARY BEES, HONEY BEES, BUMBLEBEES, POLLINATORS, DYNAMICS OF QUANTITY

Введение. Основными путями повышения урожайности и рентабельности производства плодов является применение новой интенсивной промышленной технологии с обязательным использованием одного из агроприёмов – перекрёстного опыления пчёлами [1]. Известно, что основными опылителями плодового сада являются медоносные пчелы. Однако в последние годы их численность резко снизилась, и лишь в немногих хозяйствах пасеки подвозятся к садам, поэтому на повестку дня ставится вопрос о более пристальном внимании к одиночным пчёлам как опылителям плодового сада.

Наблюдения показывают, что многократное посещение насекомыми цветков плодовых (более трёх раз) способствует увеличению урожайности плодов в два и более раза. Такое многократное посещение в большей мере присуще одиночным пчёлам, так как в основном они собирают пыльцу [2-5].

В настоящее время вопросы повышения урожайности плодовых посредством улучшения их опыления в Краснодарском крае изучены далеко недостаточно. В связи с этим целью наших исследований и являлось изучение пчелиных опылителей плодовых культур.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в центральной, западно-дельтовой и южно-предгорной зонах Краснодарского края. Сбор и количественный учёт насекомых в период цветения в плодовом саду, определение обилия вида и частоты нахождения его в природе проводили по общепринятым методикам [6-8]. Для статистической обработки полученных данных использованы главным образом стандартные методы оценки и сравнения генеральных параметров по выборочным данным [9].

Обсуждение результатов. Видовой состав пчелиных – опылителей плодовых культур в Западном Предкавказье установлен нами впервые [10, 11]. В различных агроклиматических зонах зарегистрировано 52 вида пчелиных – опылителей плодовых культур (табл. 1).

Основная масса опылителей относится к группе землероющих пчел – 76,9 % видов, 11,5 % поселяются в готовых полостях, а 9,6 % занимают жилища на почве и под её поверхностью. Фауна пчелиных – опылителей плодовых культур в фенологическом отношении представлена в основном ранне-весенними и весенними формами [12]. По типу трофических связей большинство опылителей плодовых относятся к полилектам – 49 видов (94,2 %), 2 вида (3,9 %) – к олиголектам и 1 вид (1,9 %) – к монолектам.

Таблица 1 – Видовой состав пчелиных – опылителей плодового сада

Систематическое положение	Вид
Надсем. Apoidea, Сем. Colletidae	<i>Colletes cunicularius</i> L. <i>Prosopis confusa</i> Nyl.
Сем. Andrenidae	<i>Andrena albopicta</i> Rad. <i>A. bicolor</i> F. <i>A. carbonaria</i> L. <i>A. chrysopyga</i> Schenck <i>A. cineraria</i> L. <i>A. comboaella</i> War. <i>A. congruens</i> Schmied <i>A. dorsata</i> Kirby. <i>A. flavipes</i> Pz. <i>A. floricola</i> Ev. <i>A. gallica</i> Schmied <i>A. haemorrhoea</i> F. <i>A. limata</i> Sm. <i>A. minutula</i> Kirby <i>A. morio</i> Brulle <i>A. nana</i> Kirby <i>A. nitida</i> Muller. <i>A. nitidiuscula</i> Schenck. <i>A. ovatula</i> Kirby. <i>A. pectoralis</i> Schmied <i>A. suerinensis</i> Friese. <i>A. susterai</i> Alfken <i>A. thoracica</i> F. <i>A. tibialis</i> Kirby. <i>A. ventralis</i> Lmh.
Сем. Halictidae	<i>Halictus asperulus</i> Perez <i>H. duckei</i> Alfken <i>H. eurygnathus</i> Bluthgen <i>H. geminatus</i> Perez <i>H. maculatus</i> Snith. <i>H. malachurus</i> Kirby. <i>H. morio</i> F. <i>H. rubicundus</i> Christ <i>H. simplex</i> Bluthgen <i>H. tumulorum</i> L.
Сем. Megachilidae	<i>O. cerenthides</i> F. Mor. <i>O. coerulea</i> L. <i>O. cornuta</i> Latr. <i>O. rufa</i> L.
Сем. Anthophoridae	<i>Tetralonia ruficornis</i> F. <i>Eucera curvitaris</i> Mocs. <i>E. nitidiventris</i> Mocs. <i>Anthophora acervorum</i> L. <i>Xylocopa valga</i> Gerst.
Сем. Apidae	<i>Bombus agrorum</i> F. <i>B. lucorum</i> L. <i>B. paradoxus</i> P.H. <i>B. silvarum</i> L. <i>B. terrestris</i> L. <i>Apis mellifera</i> L.*

Среди пчелиных, зарегистрированных на плодовых культурах, наиболее многочисленными во всех агроклиматических зонах были следующие 10 (19,2 %) видов: *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoa*, *A. nana*, *A. tibialis*, *A. nitidiuscula*, *A. suerinensis*, *Osmia rufa*, *Eucera curvitaris*, *Bombus agrorum* и *Apis mellifera*, которые и являются основными опылителями плодовых районов исследований (табл. 2).

Таблица 2 – Распространение и обилие основных опылителей плодовых в разных зонах региона

Вид	Зона		
	Центральная	Западная дельтовая	Южно-предгорная
<i>Andrena flavipes</i>	+++	+++	++
<i>A. haemorrhoa</i>	++	++	+
<i>A. nana</i>	++	++	+
<i>A. tibialis</i>	+	++	++
<i>A. nitidiuscula</i>	++	+	++
<i>A. suerinensis</i>	+	++	++
<i>Osmia rufa</i>	+++	+++	+++
<i>Eucera curvitaris</i>	+	++	++
<i>Bombus agrorum</i>	+++	+++	+++
<i>Apis mellifera</i>	+++	+++	+++

Условные обозначения: +++ – доминантный вид, ++ – массовый, + – редкий.

Доминантными опылителями в Центральной зоне были 4 вида (57,1%), массовыми – 3 вида (28,6 %). В Западной дельтовой зоне к группе доминантных относились 4 вида (52,2 %), а к группе массовых – 5 видов пчелиных (43,5 %). В Южной предгорной зоне доминировали 3 вида опылителей (42,9 %), массовыми были 5 видов (47,6 %).

Цветки плодовых культур в условиях Западного Предкавказья посещают насекомые различных отрядов: перепончатокрылые, чешуекрылые, двукрылые и жестkokрылые. Основными опылителями яблони и груши являются представители отряда перепончатокрылых. Доля насекомых из других отрядов составляла всего 10–20 %. В таблицах 3, 4 приведены данные об участии одиночных и медоносных пчёл, а также насекомых из других отрядов в опылении яблони и вишни.

Таблица 3– Численность насекомых – опылителей вишневого сада, особей/ дерево

Группа насекомых	Год	День цветения вишни						Среднее
		1	3	5	7	9	11	
Одиночные пчелы (<i>Andrena</i> , <i>Osmia</i> , <i>Halictus</i> , <i>Eucera</i> , <i>Anthophora</i> и др.)	1986	43,1	37,2	49,2	58,4	61,6	60,1	51,6
	1987	40,9	38,7	48,3	60,1	67,0	70,9	54,3
Медоносная пчела	1986	42,0	59,8	49,7	41,1	36,3	31,1	43,3
	1987	37,3	54,2	49,1	38,2	30,8	27,9	39,6
Другие насекомые: двукрылые, чешуекрылые, жесткокрылые	1986	14,9	3,0	1,1	0,5	2,1	8,8	5,1
	1987	21,8	7,1	2,6	1,7	2,2	1,2	6,1

Количество одиночных и медоносных пчёл намного превышает численность насекомых из других отрядов. На опылении яблони в среднем за три года отмечено одиночных пчел 35,5 особей на учётную ветку, медоносной пчелы – 32,4 и насекомых других отрядов лишь 5,6 особей. На вишне соответственно 53, 41,4 и 5,6 особей. Следовательно, в опылении сада пчелиным принадлежит решающая роль.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что в начале цветения вишни и яблони медоносная пчела встречается чаще, чем одиночные, но по мере того как уменьшается интенсивность цветения, уменьшается и количество медоносных пчёл, они переходят на другие цветущие культуры семейства *Rosaceae*, *Grossulariaceae* и других семейств. Одиночные же пчёлы продолжают посещать плодовые культуры до конца их цветения [12, 13].

Таблица 4 – Численность насекомых – опылителей яблоневого сада, особей/ дерево

Группа насекомых	Год	Дни цветения яблони										Среднее
		2	4	5	6	7	9	10	11	12	13	
Одиночные пчёлы (Andrena, Osmia, Eucera, Halictus, Anthophora и др.)	2017	39,9	42,7	0,0	51,7	47,0	38,5	0,0	53,9	0,0	56,0	33
	2018	0,0	25,6	42,0	0,0	48,2	0,0	47,7	51,9	57,6	54,6	32,8
	2019	43,2	37,7	49,3	58,1	51,1	52,4	0,0	0,0	53,4	61,2	40,6
Медоносная пчела	2017	53,1	48,2	0,0	41,7	47,0	42,3	0,0	35,0	0,0	23,0	29
	2018	0,0	65,2	50,9	0,0	51,1	0,0	45,0	35,5	35,5	31,9	31,5
	2019	54,1	50,1	47,3	40,2	47,6	46,0	0,0	0,0	45,2	36,1	36,7
Другие насекомые: двукрылые, чешуекрылые, жесткокрылые	2017	7,0	9,1	0,0	6,6	6,0	19,2	0,0	11,1	0,0	21,0	8
	2018	0,0	9,2	7,1	0,0	1,7	0,0	7,3	12,6	8,9	13,5	6
	2019	2,7	12,2	3,4	1,7	1,3	1,6	0,0	0,0	1,4	2,7	2,7

Примечание: нулевая численность всех групп опылителей отмечена в дни, когда температура воздуха опускалась ниже 10 °С.

Одиночные пчелы дольше находятся на цветущем дереве, так как они, в отличие от медоносной пчелы, отличаются меньшей лабильностью стратегии трофического поведения [14]. Медоносная пчела, даже при наличии обильного источника корма, часто занимается поиском других источников и информирует о них в гнезде, хотя это не стимулирует переориентацию пчёл-сборщиц. При этом, собирая пыльцу на цветках различных видов плодовых культур в пределах семейства розоцветных, пчелиные на рыльце пестика обеспечивают разносортность пыльцы и тем самым повышают вероятность образования полноценной завязи [15-20].

По результатам трёхфакторного дисперсионного анализа не найдено различий по годам исследований и дням цветения и по численности опылителей яблони и вишни (табл. 5).

Таблица 5 – Дисперсионный анализ изменчивости численности опылителей яблони и вишни

Изменчивость	df	mS	F	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
<i>Яблоня</i>					
Общая	89	0	0	0,49	100,0
Между группами опылителей	2	5,14	15,6*	0,16	32,6
Между годами	2	0,10	0,3	0,00	0,0
По дням цветения	9	0,56	1,7	0,00	0,0
Остаточная	76	0,33	0	0,33	67,4
<i>Вишня</i>					
Общая	35	0	0	0,47	100,0
Между группами опылителей	2	4,48	83,0*	0,41	87,2
Между годами	1	0,01	0,2	0,00	0,0
По дням цветения	5	0,01	0,2	0,00	0,0
Остаточная	27	0,06	0	0,06	12,8

Соответствующие дисперсии нулевые. В то же время различия между группами опылителей существенны (32,6 % от общей дисперсии для яблони

и 87,2 % для вишни). Нулевые дисперсии «между годами» и «по дням цветения» позволяют объединить весь материал наблюдений и сопоставить численность медоносной пчелы, одиночных пчёл и других насекомых.

Доля одиночных пчёл в общем числе опылителей составила, по обобщённым данным 49,3 %, медоносной пчелы – 44,5 % и других насекомых – 6,2 %. Различия в относительной численности одиночных и медоносной пчёл недостоверны ($t = 0,9$; $p > 0,05$), но численность каждой из этих двух групп достоверно выше, чем остальных насекомых ($t = 10,2$; $p < 0,01$). Аналогично соотношению численности опылителей вишнёвого сада: на долю одиночных пчёл приходится 53,0 %, медоносных пчёл – 41,3 %, других насекомых – 5,7 %. Таким образом, доля участия медоносных и одиночных пчелиных в опылении плодового сада почти на порядок выше, чем других групп насекомых.

Динамика численности одиночных и медоносной пчёл по дням цветения у абрикоса, черешни и яблони в зависимости от температуры была не одинакова (рис. 1). При различии абсолютного числа опылителей на самофертильном абрикосе и самостерильных черешне и яблоне максимальное количество пчелиных на всех культурах отмечалось на 3-6 день цветения. Как правило, основным опылителем была медоносная пчела при существенной роли одиночных пчелиных. Последние концентрировались на ветках с меньшим количеством цветков и на менее интенсивно цветущих деревьях, тогда как медоносная пчела их практически не посещала (Голиков, Радзиковская, 1990).

Численность пчелиных в период цветения сада зависит от ряда абиотических факторов. Проведённые нами наблюдения позволили установить связь между количеством опылителей и температурой, а также влажностью, временем суток, скоростью и направлением ветра. Полученные данные были подвергнуты двухфакторному дисперсионному анализу (табл. 6, 7).

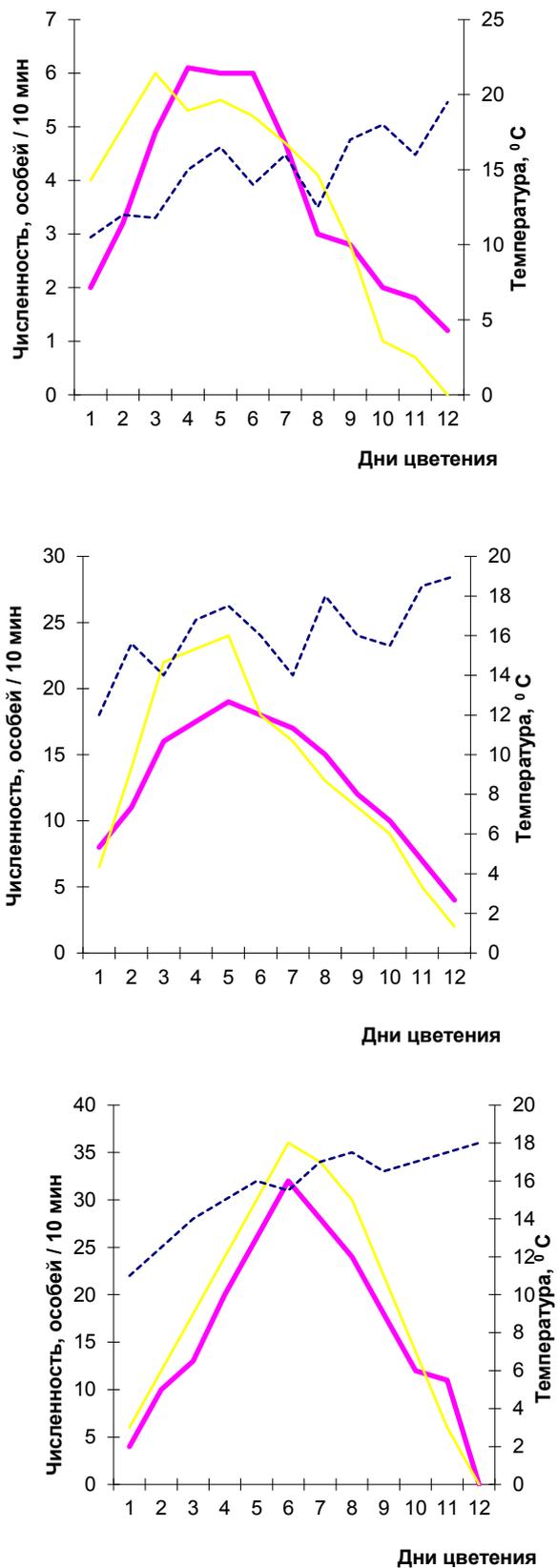


Рис. 1. Сезонная динамика численности опылителей по дням цветения:
 I – абрикоса, II – черешни, III – яблони
 (— — одиночные пчелы, — — — — медоносная пчела, - - - - - температура)

Таблица 6 – Дисперсионный анализ изменчивости числа посещений медоносной пчелой плодовых культур в связи со временем суток и температурой воздуха

Источник вариации	df	mS	F	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Общая	113	–	–	138	100,0
Температура	2	220	0,6	0	0,0
Время суток	9	368	3,3*	27	19,5
Остаточная	102	111	–	111	80,5

Таблица 7 – Дисперсионный анализ изменчивости числа посещений одиночными пчелами цветков плодовых культур в связи со временем суток и температурой воздуха

Источник вариации	df	ms	F	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Общая	113	–	–	103	100,0
Температура	2	218	0,6	0	0,0
Время суток	9	343	4,6*	28	27,0
Остаточная	102	75	–	75	73,0

Подтвердилось, что температура воздуха в том диапазоне, в котором работают пчелиные (15-20 °С), не влияет на общую численность опылителей, хотя видовой состав утренне-вечерних и дневных пчелиных различался. Утром и вечером преобладают менее чувствительные к низким температурам *V.terrestris*, *V.agrorum*, *V.paradoxus*, *A.acervorum*, *A.tibialis*, *A.nitida*, *A.sucrinensis* и иногда виды *Osmia*. Днем чаще летают пчелиные средних и небольших размеров – *A.nitidiucula*, *A.nana*, *A.susterai*, *H.tumulorum*, *H.geminatus*, *Osmia coerulescens*.

В изменчивости численности опылителей на долю таких факторов, как время суток и связанной с ним освещённости, приходится от 19,5 % (медоносная пчела) до 27 % (одиночные пчелы) от общей дисперсии, то есть влияние этих факторов достаточно ощутимо для пчелиных. Доля влияния остальных абиотических факторов (влажность, скорость и направление ветра) составляет от 73 % до 80,5 %, они оказывают наиболее существенное влияние на активность опылителей плодовых (Голиков, 1998).

Было отмечено, что в дождливую погоду пчелиные практически полностью прекращают свой лет. Они прекращали работу также в те дни, когда скорость ветра достигала 15-20 м/с. При скорости ветра 5-10 м/с в плодовом саду отмечались все группы пчелиных, однако было замечено их особое распределение по отношению к направлению ветра. Они располагались не вокруг всей кроны, как обычно, а лишь на участках с подветренной стороны, на которых не сносились ветром.

Выводы. Видовой состав пчелиных – опылителей плодовых культур в Западном Предкавказье включает 52 вида. Наиболее многочисленными во всех зонах исследования были 10 (19,2 %) видов: *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoa*, *A. nana*, *A. tibialis*, *A. nitidiuscula*, *A. suerinensis*, *Osmia rufa*, *Eucera curvitaris*, *Bombus agrorum* и *Apis mellifera*. Доминантными опылителями плодовых культур в Центральной зоне были 4 вида (57,1 %), массовыми – 3 вида (28,6 %), в Западной дельтовой зоне – 4 вида (52,2 %) и 5 видов (43,5 %), соответственно. В Южной предгорной зоне доминировали 3 вида опылителей (42,9 %), массовыми были 5 видов (47,6 %).

Основными опылителями яблони и груши в условиях Западного Предкавказья являются представители отряда перепончатокрылых. Доля насекомых из других отрядов составляла всего 10-20 %. В начале цветения вишни и яблони медоносные пчелы встречаются чаще, чем одиночные, но по мере того как уменьшается интенсивность цветения, уменьшается и количество

медоносных пчёл, они переходят на другие цветущие. Одиночные же пчелы продолжают посещать плодовые культуры до конца их цветения.

По результатам трёхфакторного дисперсионного анализа не найдено различий по годам исследований и дням цветения, а также по численности опылителей яблони и вишни. В то же время различия между группами опылителей существенны (32,6 % от общей дисперсии для яблони и 87,2 % для вишни).

Количество пчелиных-опылителей в саду меняется в зависимости от дня цветения культуры, а также от ряда абиотических факторов – температуры, влажности, времени суток, скорости и направления ветра.

Литература

1. Быховский Б.Е. О роли пчелиных в опылении садов // Пчеловодство. 1981. № 7. С. 13-14.
2. Kapyla Makku. Bionomics of live woodnesting solitary species of bees (Hymenoptera, Megachilidae) with emphasis on flower relationships//Biol. Res. Kepts. Unw. Jyvaskyla. 1978. № 5. P. 3-7.
3. Kendol D.A., Solomon M.E. Quantities of pollen on the bodies of insects visiting appl blossom//Ahh. Ecol. Journal. 1973. Vol.10. №2. P. 624-625.
4. Иванов Е.С. Особенности опыления яблони // Пчеловодство. 1984. № 5. С. 10.
5. Куренной Н.М. Особенности использования пчёл на опылении яблони для обеспечения регулярного плодоношения // Использование насекомых-опылителей для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. М., 1972. С. 29-30.
6. Песенко Ю.А. К методике количественного учёта насекомых-опылителей // Экология. 1972. № 1. С. 89-95.
7. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. Воронеж, 1970. 191 с.
8. Песенко Ю.А. Методическая записка по количественному учёту насекомых-опылителей. Л., 1971. С. 17.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 352 с.
10. Голиков В.И. Трофические связи пчелиных в агроценозах плодового сада в Северо-Западном Предкавказье. Деп. в ВИНТИ. № 2100-В98 М., 1998. 50 с.
11. Голиков В.И., Радзиковская В. К фауне и экологии диких (одиночных) пчёл-опылителей плодовых деревьев / Фауна и экология некоторых видов беспозвоночных и позвоночных животных Предкавказья. Краснодар, 1990. С. 15-22.
12. Радченко В.Г., Песенко Ю.А. Биология пчёл (Hymenoptera, Apoidea). СПб., 1994. С. 218-219.
13. Елагин И.Н. Повышать эффективность пчелоопыления // Пчеловодство. 1977. № 10. С. 22-23.
14. Еськов Е.К. Акустическая сигнализация общественных насекомых. М., 1979. С. 113-114.
15. Tasei J.-N. Observations sur le de veloppement *Osmia cornuta* Latr. et *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologia. 1973 б. Vol. 4, № 4. P. 18-19.
16. Krombein K. V., Hurd P. D., Smith D. S., Burks B. D. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Washington, 1979. P. 200.

17. Boyle R.M.D. The nativ pollinators of an appl orchard // Variations and sighificance. J.Hortic. 1983. №58. P. 355-356.
18. Jaycox E.R. Pollen insects for appl pollination. Illinois, 1970. P. 19.
19. Wilkaniec Z., Giejdasz K. Suitability of nesting substrates for the cavity-nesting bee *Osmia rufa* // J. of Apicultural Research. 2003. Vol.42, №3. P. 29-31.
20. Куренной Н.М. Биологические особенности перекрёстного опыления пчёлами в молодых и плодоносящих садах // Использование пчёл для повышения урожайности плодов. Ставрополь, 1971. С.72-73.

References

1. Byhovskij B.E. O roli pchelinyh v opylenii sadov // Pchelovodstvo. 1981. № 7. S. 13-14.
2. Kapyla Makku. Bionomics of live woodnesting solitary species of bees (Hymenoptera, Megachilidae) with emphasis on flower relationships//Biol. Res. Kepts. Unw. Jyvaskyla. 1978. № 5. R. 3-7.
3. Kendol D.A., Solomon M.E. Quantities of pollen on the bodies of insects visting appl blossom//Ahh. Ecol. Journal. 1973. Vol.10. №2. R. 624-625.
4. Ivanov E.S. Osobennosti opyleniya yabloni // Pchelovodstvo. 1984. № 5. S. 10.
5. Kurennoj N.M. Osobennosti ispol'zovaniya pchyol na opylenii yabloni dlya obespecheniya regul'yarnogo plodonosheniya // Ispol'zovanie nasekomyh-opylitelej dlya povysheniya urozhajnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 1972. S. 29-30.
6. Pesenko Yu.A. K metodike kolichestvennogo uchyota nasekomyh-opylitelej // Ekologiya. 1972. № 1. S.89-95.
7. Palij V.F. Metodika izucheniya fauny i fenologii nasekomyh. Voronezh, 1970. 191 s.
8. Pesenko Yu.A. Metodicheskaya zapiska po kolichestvennomu uchyotu nasekomyh-opylitelej. L., 1971. S. 17.
9. Lakin G.F. Biometriya. M., 1990. 352 s.
10. Golikov V.I. Troficheskie svyazi pchelinyh v agrocenozah plodovogo sada v Severo-Zapadnom Predkavkaz'e. Dep. v VINITI. № 2100-V98 M., 1998. 50 s.
11. Golikov V.I., Radzikovskaya V. K faune i ekologii dikih (odinochnykh) pchyol-opylitelej plodovyh derev'ev / Fauna i ekologiya nekotorykh vidov bespozvonochnykh i pozvonochnykh zhivotnykh Predkavkaz'ya. Krasnodar, 1990. S. 15-22.
12. Radchenko V.G., Pesenko Yu.A. Biologiya pchyol (Hymenoptera, Apoidea). SPb., 1994. S. 218-219.
13. Elagin I.N. Povyshat' effektivnost' pcheloopyleniya // Pchelovodstvo. 1977. № 10. S. 22-23.
14. Es'kov E.K. Akusticheskaya signalizaciya obshchestvennykh nasekomyh. M., 1979. S. 113-114.
15. Tasei J.-N. Obserations sur le de veloppement *Osmia cornuta* Latr. et *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologia. 1973 b. Vol. 4, № 4. R. 18-19.
16. Krombein K. V., Hurd P. D., Smith D. S., Burks B. D. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Washington, 1979. R. 200.
17. Boyle R.M.D. The nativ pollinators of an appl orchard // Variations and sighificance. J.Hortic. 1983. №58. R. 355-356.
18. Jaycox E.R. Pollen insects for appl pollination. Illinois, 1970. R. 19.
19. Wilkaniec Z., Giejdasz K. Suitability of nesting substrates for the cavity-nesting bee *Osmia rufa* // J. of Apicultural Research. 2003. Vol.42, №3. P. 29-31.
20. Kurennoj N.M. Biologicheskie osobennosti perekryostnogo opyleniya pchelami v molodyh i plodonosyashchih sadah // Ispol'zovanie pchyol dlya povysheniya urozhajnosti plodov. Stavropol', 1971. S.72-73.