

Оригинальная статья / Original article
УДК 595.79; 504.03; 633.854.78
DOI: 10.18470/1992-1098-2023-2-127-139

Роль посевов подсолнечника в поддержании биоразнообразия перепончатокрылых насекомых в агроценозах Краснодарского края

Игорь Б. Попов¹, Оксана Ю. Кремнева², Алексей А. Пачкин²,
Ярослав С. Ермаков², Данил О. Лептягин²

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

²Федеральный научный центр биологической защиты растений, Краснодар, Россия

Контактное лицо

Игорь Б. Попов, доцент кафедры Фитопатологии, энтомологии и защиты растений, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина; 350004 Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Тел. +79054747873

Email ibento@yandex.ru

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-8844-3827>

Формат цитирования

Попов И.Б., Кремнева О.Ю., Пачкин А.А., Ермаков Я.С., Лептягин Д.О. Роль посевов подсолнечника в поддержании биоразнообразия перепончатокрылых насекомых в агроценозах Краснодарского края // Юг России: экология, развитие. 2023. Т.18, N 2. С. 127-139. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-2-127-139

Получена 13 марта 2023 г.

Прошла рецензирование 24 апреля 2023 г.

Принята 27 апреля 2023 г.

Резюме

Цель. Изучение видового состава и численности антофильных перепончатокрылых насекомых в агроценозе подсолнечника и роли его цветков в поддержании биоразнообразия в агроценозах Краснодарского края.

Материал и методы. Исследования проводились в период вегетации подсолнечника в Краснодарском крае с 2017 по 2022 года в Каневском, Красноармейском, Крыловском, Лабинском, Усть-Лабинском, Тбилисском и Темрюкском районах.

Результаты. В агроценозах подсолнечника встречается 53 вида жалящих перепончатокрылых насекомых из 10 семейств. Для каждого района исследований указывается индивидуальная фауна насекомых, которая не только характерна для агроценоза, но и активно посещает цветки подсолнечника. Фауна каждого района включает массовые виды, обычные и редкие, при этом большая часть массовых видов практически не интересуется цветками подсолнечника, используя другие ресурсы. Основными посетителями соцветий подсолнечника являются шмели, которые в ряде случаев могут оперировать цветки. Большинство видов ос являются случайными посетителями цветков подсолнечника.

Заключение. Наиболее широко в агроценозе подсолнечника представлены насекомые из семейств Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Apidae. В каждом районе исследований складывается индивидуальная ситуация, когда общие виды насекомых либо посещают цветки подсолнечника, либо полностью их игнорируют. Объединяя сведения по всем районам, получаем, что в случае определенных местных условий практически все представители фауны могут питаться на подсолнечнике, но он не является основной культурой, а лишь дополняет ресурсы дикой флоры.

Ключевые слова

Биоразнообразие, перепончатокрылые насекомые, подсолнечник, Краснодарский край.

The role of sunflower crops in maintaining the biodiversity of hymenopterous insects in agroecosystems of Krasnodar Territory

Igor B. Popov¹, Oksana Yu. Kremneva², Aleksey A. Pachkin²,
Yaroslav S. Ermakov² and Danil O. Leptyagin²

¹I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

²Federal Research Centre of Biological Plant Protection, Krasnodar, Russia

Principal contact

Igor B. Popov, Associate Professor, Department of
Phytopathology, Entomology and Plant Protection,
I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University;
13 Kalinina St, Krasnodar, Russia 350004.
Tel. +79054747873
Email ibento@yandex.ru
ORCID <https://orcid.org/0009-0006-8844-3827>

How to cite this article

Popov I.B., Kremneva O.Yu., Pachkin A.A., Ermakov
Ya.S., Leptyagin D.O. The role of sunflower crops in
maintaining the biodiversity of hymenopterous
insects in agroecosystems of Krasnodar Territory.
South of Russia: ecology, development. 2023, vol.
18, no. 2, pp. 127-139. (In Russian) DOI:
10.18470/1992-1098-2023-2-127-139

Received 13 March 2023

Revised 24 April 2023

Accepted 27 April 2023

Abstract

Aim. To study the species composition and abundance of anthophilic Hymenopteran insects in the sunflower agroecosystem and the role of its flowers in maintaining biodiversity in the agroecosystems of the Krasnodar Territory.

Material and Methods. The studies were conducted during the sunflower growing season in the Krasnodar Territory from 2017 to 2022 in the Kanevsky, Krasnoarmeysky, Krylovsky, Labinsky, Ust-Labinsky, Tbilisi and Temryuk districts.

Results. In sunflower agroecosystems, 53 species of stinging hymenopteran insects from 10 families are found. For each research area, there is an individual insect fauna, which is characteristic of the agroecosystem and actively visits sunflower flowers. The fauna of each district includes mass species, common and rare, most of which are not interested in sunflower flowers, using other resources. The main visitors of sunflower inflorescences are bumblebees, which in a range of circumstances may visit flowers. Most wasp species are casual visitors to sunflower flowers.

Conclusion. Most widely represented in the sunflower agroecosystem are insects of the families Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Apidae. In each research area, there are individual situations when common insect species either visit sunflower flowers or completely ignore them. Combining information on all areas, we observe that in the case of certain local conditions, almost all representatives of the fauna can feed on sunflowers, but it is not the principal resources, only complementing the wild flora.

Key Words

Biodiversity, Hymenopterous insects, sunflower, Krasnodar Territory.

ВВЕДЕНИЕ

Подсолнечник является одной из основных культур агрокомплекса Краснодарского края. При этом подсолнечник служит важной медоносной культурой, которая способствует формированию продукции пчеловодства, поскольку является энтомофильным растением, способным давать до 30 кг меда с 1 га [1]. Посевы подсолнечника способствуют сохранению биоразнообразия антофильных насекомых, в первую очередь, диких одиночных пчел. Кроме того, привлекаемые подсолнечником и другими нектароносами энтомофаги в ряду с абиотическими и биотическими факторами сохраняют экологическое равновесие экосистем, как один из факторов сохранения продуктивности агроэкосистем [2–4], а также играют существенную роль в снижении численности вредителей сельскохозяйственных культур [5]. Однако в последнее время преобладают тенденции выращивания гибридов подсолнечника, являющихся самоопыляемыми культурами [6], не требующими присутствия опылителей в агроценозах. Тем не менее, урожайность этих гибридов положительно реагирует на наличие насекомых-опылителей [7]. Такие гибриды являются нектаро- и пыльценосами, которые хорошо привлекают жалящих перепончатокрылых насекомых, в первую очередь пчел. На сохранение биоразнообразия членистоногих, в том числе перепончатокрылых, оказывает влияние комплекс проводимых агротех-

нических мероприятий, таких как способ обработки почвы, внесение удобрений, средств защиты растений и т.д. [8]. Причем, различные агротехнические мероприятия способны приводить к изменениям состава и численности беспозвоночных в агроценозах до 50% и более [9]. В посевах подсолнечника сохраняется небольшое количество дикой флоры, составляющей основу питания присутствующих здесь перепончатокрылых насекомых, распространенной преимущественно по периметру полей, поэтому во время цветения подсолнечник является основным ресурсом по выделению нектара и пыльцы. Учитывая продолжительность цветения, доступность цветков и внешнюю привлекательность соцветий для антофильных насекомых, подсолнечник теоретически должен быть определяющим растением для большинства потребителей пыльцы и нектара.

Целью данного исследования являлось изучение роли посевов подсолнечника в поддержании биоразнообразия перепончатокрылых в агроценозах Краснодарского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в течение всего периода вегетации подсолнечника в Краснодарском крае, с 2017 по 2022 годы и охватило семь районов: Каневской, Красноармейский, Крыловской, Лабинский, Усть-Лабинский, Темрюкский (рис. 1).

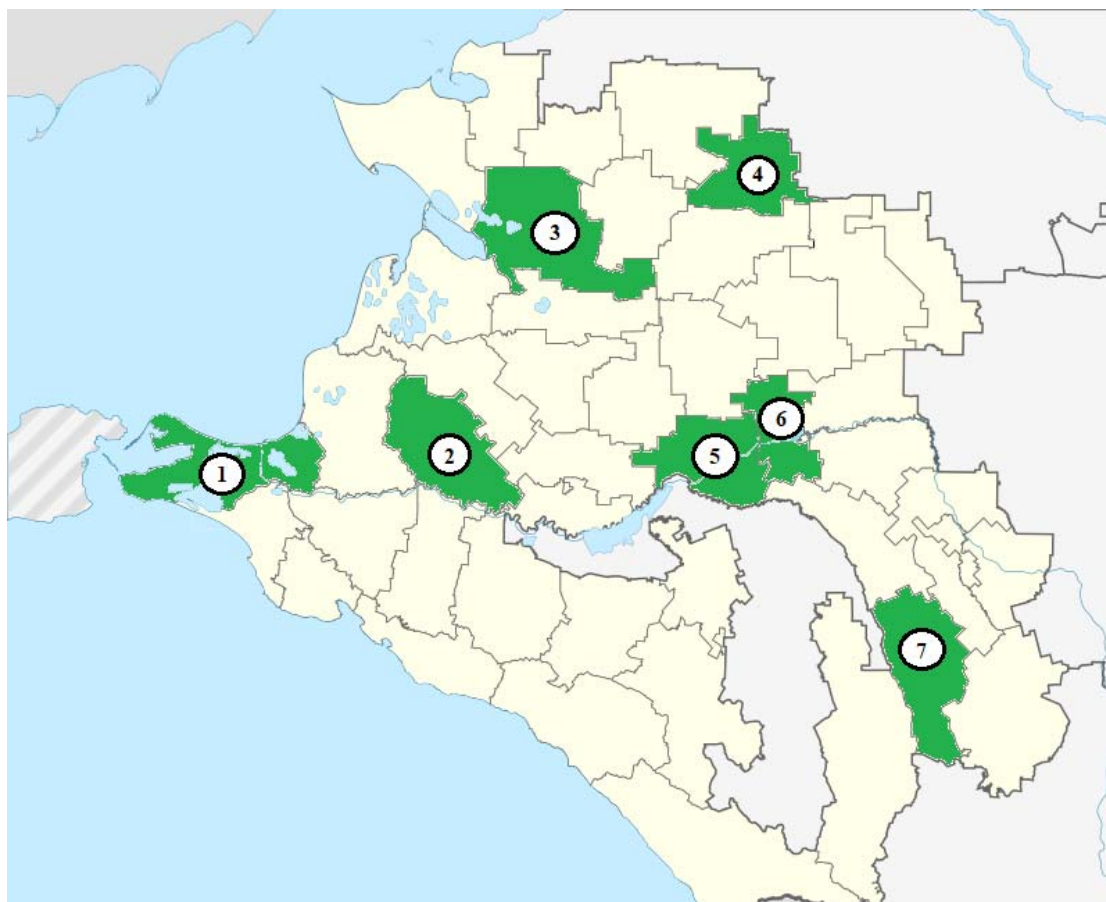


Рисунок 1. Районы Краснодарского края, в которых производилось изучение опылителей: 1 – Темрюкский, 2 – Красноармейский, 3 – Каневской, 4 – Крыловской, 5 – Усть-Лабинский, 6 – Тбилисский, 7 – Лабинский

Figure 1. Districts of the Krasnodar Territory in which pollinators were studied: 1 – Temryuksky, 2 – Krasnoarmeysky, 3 – Kanevskaya, 4 – Krylovsky, 5 – Ust-Labinsky, 6 – Tbilisskiy, 7 – Labinsky

Исследования фауны перепончатокрылых вне агроценозов и по их периметру проводились маршрутным методом, а также с использованием ловушек Мёрике. Для отлова насекомых использовался стандартный энтомологический сачок для индивидуального сбора визуально различных особей с кормовых растений (подсолнечника и сорной растительности), а также путем кошения участков травянистых растений. Территория агроценозов подсолнечника исследовалась по периметру полей, а также в его глубине. При этом численность диких посетителей, как правило, резко падает при удалении на 10–12 м от края поля, поэтому дальнейшее углубление в центр не имеет смысла. Отлов насекомых с растений подсолнечника осуществлялся путем индивидуального сбора, а также путем кошения над корзинками в случае большой высоты растений. Все случайно отловленные медоносные пчелы, а также виды, не требующие камерального определения, выпускались. Определение насекомых осуществлялось с помощью Определителя насекомых юга России [10]. Всего было собрано более 400 экземпляров перепончатокрылых посетителей подсолнечника, при этом медоносная пчела не учитывалась. Кроме того, учитывались те виды перепончатокрылых, которые трофически не привязаны к подсолнечнику, хотя и могут его посещать. Например, к таким насекомым относятся все представители семейств Sphecidae, Crabronidae, Chrysididae, Scoliididae, Vespidae. Большинство представителей указанных семейств не интересуются подсолнечником, как источником нектара, несмотря на широкое присутствие в

агроценозах, и даже охоту на растениях подсолнечника [11; 12]. Количественные показатели для всех учтенных видов были определены путем выявления их доли в общих сборах. Вид, доля которого составляла более 10% считался массовым, от 1 до 9,99% обычным, а менее 1% – отмеченным для данного кормового растения в конкретном локалитете.

ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку все районы находятся в различных зонах края, с различным уровнем антропогенного пресса и несколько отличающиеся по совокупности природных абиотических и биотических факторов, то видовой состав насекомых серьезно отличается. В каждом районе имеется своя специфика по видовому составу и численности перепончатокрылых. Всего в агроценозах подсолнечника и их ближайших окрестностях было отмечено 53 вида перепончатокрылых, которые потенциально могут питаться на цветках подсолнечника или заниматься сбором нектара и пыльцы. Видовой состав насекомых достаточно широко варьировал в зависимости от локалитета, в котором производились исследования. В ряде случаев результаты очень сильно отличались. Результаты исследований, включающие список видов перепончатокрылых с учетом их численности в агроценозах подсолнечника, привязанных к районам исследования, представлены в таблице 1.

В Каневском районе в агроценозе подсолнечника отмечено 27 видов перепончатокрылых, из которых непосредственно на цветках подсолнечника отмечено 20 видов (рис. 2).

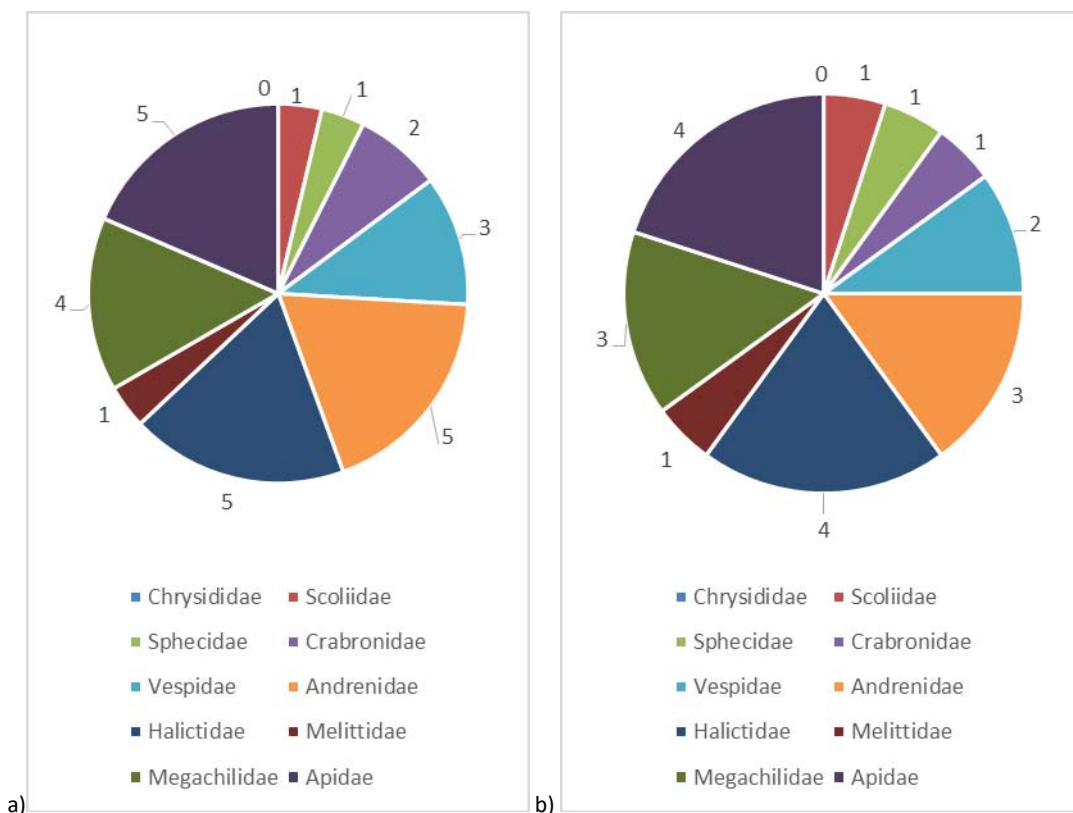


Рисунок 2. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Каневском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 2. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Kanevskoy district, 2017–2022: а) total species and families in agroecosystem; б) of them on sunflower

Таблица 1. Многообразие и относительное обилие перепончатокрылых в агроценозах подсолнечника в Краснодарском крае
Table 1. Diversity and relative abundance of hymenopterous insects in sunflower agrocenoses in Krasnodar Territory

№ п/п	Семейства и виды перепончатокрылых Families and species of Hymenoptera	Районы сборов и наблюдений / Collection and observation areas													
		Каневской Kanevskaya		Красноармейский Krasnoarmeisky		Крыловской Krylovsky		Тбилисский Tbilisskiy		Темрюкский Temryuksky		Лабинский Labinsky		Усть- Лабинский Ust-Labinsky	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Chrysididae															
1.	<i>Hedychridium roseum</i> Rossi, 1790					+	+								
2.	<i>Stilbum calens</i> (Fabricius, 1781)					+	+								
Scoliidae															
3.	<i>Megascolia maculata</i> (Drury, 1773)	++	+	+		++	+			++		+++			
Sphecidae															
4.	<i>Spheg funerarius</i> Gussakovskij, 1934	+	+												
5.	<i>Ammophila heydeni</i> Dahlbom, 1845			+	+					+					
6.	<i>Podalonia tydei</i> (Le Guillou, 1841)									+					
7.	<i>Prionyx subfuscatus</i> (Dahlbom, 1845)											+		+	+
Crabronidae															
8.	<i>Philantus triangulum</i> (Fabricius, 1775)	+						+		+				+	+
9.	<i>Lestica clypeata</i> Schreber, 1759	++	+			+									
10.	<i>Bembix rostrata</i> Linnaeus, 1758					+				+				+	+
Vespidae															
11.	<i>Polistes gallicus</i> (Linnaeus, 1767)	+++	+	+++		+++		+++		+++		+++			
12.	<i>P. dominula</i> (Christ, 1791)	+++		+++	+	+++		+++		+++		+++		+++	
13.	<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)			+		+		+							
14.	<i>Ancistrocerus auctus</i> (Fabricius, 1793)	+	+												
15.	<i>Euodynerus dantici</i> (Rossi, 1790)			+											
16.	<i>Eumenes pomiformis</i> Fabricius, 1781							+	+						
Andrenidae															
17.	<i>Andrena rosea</i> Panzer, 1801	+		+	+			+	+			+++	+	+	+
18.	<i>A. coitana</i> (Kirby, 1802)	+	+					++	++						
19.	<i>A. flavipes</i> Panzer, 1799			++	+	+	+					++	++		
20.	<i>A. nitida</i> (Muller, 1776)	++	++												
21.	<i>A. pilipes</i> Fabricius, 1781	+	+			+++	+			+				+	+
22.	<i>A. ornata</i> Morawitz, 1866	+				+	+								

Halictidae												
23.	<i>Halictus quadricinctus</i> (Fabricius, 1776)	+	+	++	+	+	+	++	+	+	+	+
24.	<i>H. rubicundus</i> Christ, 1791	+	+									+
25.	<i>H. tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	++	+		+++	++	++	++	++	++	++	+
26.	<i>Evilaeus punctaticollis</i> (Mor., 1872)	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	
27.	<i>Nomiapis femoralis</i> (Pallas, 1773)			+								
28.	<i>Systropha curvicaulis</i> (Scopoli, 1770)	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+++	+++	+++	+++
Melittidae												
29.	<i>Dasyroda altercator</i> Harris, 1780		+	+	+	+			+			
30.	<i>Melitta leporina</i> Panzer, 1799	++	+	+	+	+	+					
Megachilidae												
31.	<i>Anthidium florentinum</i> Fabricius, 1775	+	+	+	+							
32.	<i>A. manicatum</i> Linnaeus, 1758	++			+					++	+	+
33.	<i>Lithurgus cornutus</i> Fabricius, 1787					++	+					+
34.	<i>Megachile pilidens</i> Alfken, 1924	+	+	+	+	+	+	++				+
35.	<i>M. pilicrus</i> Morawitz, 1877			++	+	+	+	+			+	
36.	<i>M. centuncularis</i> Linnaeus, 1758			++	+			++				
37.	<i>M. alpicola</i> Alfken, 1924			+				+				
38.	<i>Osmia andreoides</i> Spinola, 1808	+	+		+			+				
39.	<i>O. caerulea</i> Linnaeus, 1758			+	+						+	+
Apidae												
40.	<i>Amegilla quadrifasciata</i> (de Villers, 1789)	++	+	+	+	++	++	++		+	+	+
41.	<i>A. albigena</i> (Lepeletier, 1841)				+++			++				
42.	<i>Bombus argillaceus</i> (Scopoli, 1763)		+	+								
43.	<i>B. haematurus</i> Kriechbaumer, 1870		+++	+++	+	+	+					
44.	<i>B. lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)				+	++	++					
45.	<i>B. pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	+	+	++	+	+	++			+	+	++
46.	<i>B. sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)			+	+	+	+					
47.	<i>B. terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	++	++	+++	++	+	+	++	++	++	+	+
48.	<i>Eucera chrysopyga</i> Pérez, 1879			+	+					+	+	+
49.	<i>E. longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+			+	+	+
50.	<i>Melecta albifrons</i> (Foerster, 1771)			+	+			+	+	+	+	+
51.	<i>Notomada fulvicornis</i> Fabricius, 1793											
52.	<i>Rhopitoides canus</i> (Eversmann, 1852)	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53.	<i>Xylocopa violacea</i> (Linnaeus, 1758)			++	+	+	+	+	+	++	+	+

Условные обозначения: «+» – встречается; «++» – обычный; «+++» – массовый; А – встречаются в агроценозе; В – посещают цветки подсолнечника
 Symbols: "+" – occurs; "++" – normal; "+++ – mass; A – found in agroecosystem; B – visit sunflower flowers

В Красноармейском районе в агроценозе подсолнечника отмечено 32 вида перепончатокрылых, из которых непосредственно на корзинках подсолнечника отмечено 22 (рис. 3).

В Крыловском районе в агроценозе подсолнечника отмечено 27 видов перепончатокрылых (рис. 4).

В Тбилисском районе в агроценозе подсолнечника отмечено 22 вида перепончатокрылых, из которых непосредственно на подсолнечнике отмечено

15. Здесь практически полностью отсутствуют представители ос, кроме трех видов Vespidae, обычных и в других районах, а также *Philantus triangulum*, охотящегося здесь на медоносных пчел. Также отмечено низкое разнообразие Andrenidae и Halictidae (рис. 5).

В Темрюкском районе в агроценозе подсолнечника отмечено 22 вида перепончатокрылых, из которых непосредственно на соцветиях подсолнечника отмечено всего три (рис. 6).

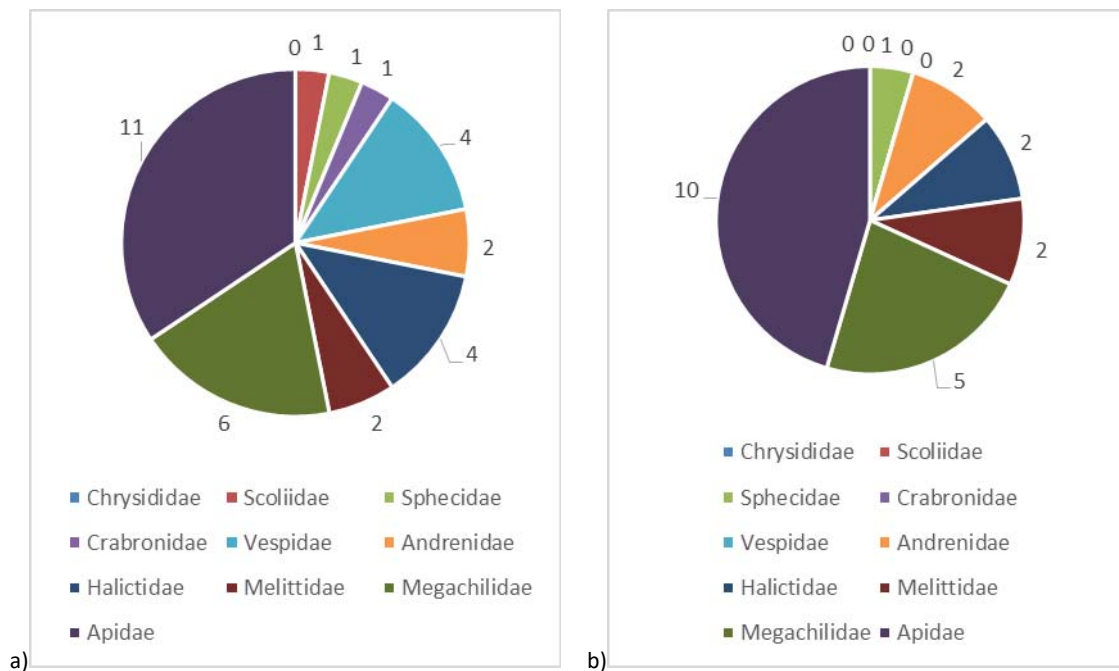


Рисунок 3. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Красноармейском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 3. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Krasnoarmeyskiy district, 2017–2022: a) total species and families in the agroecosystem; b) of them on sunflower

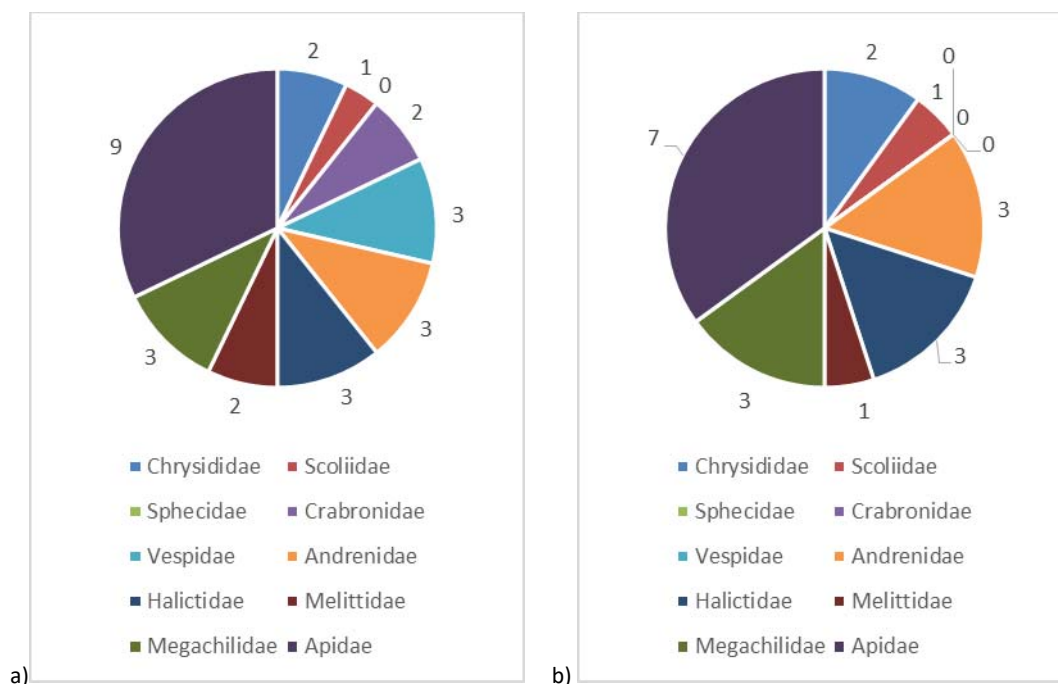


Рисунок 4. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Крыловском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 4. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Krylovskoy district, 2017–2022: a) total species and families in agroecosystem; b) of which on sunflower

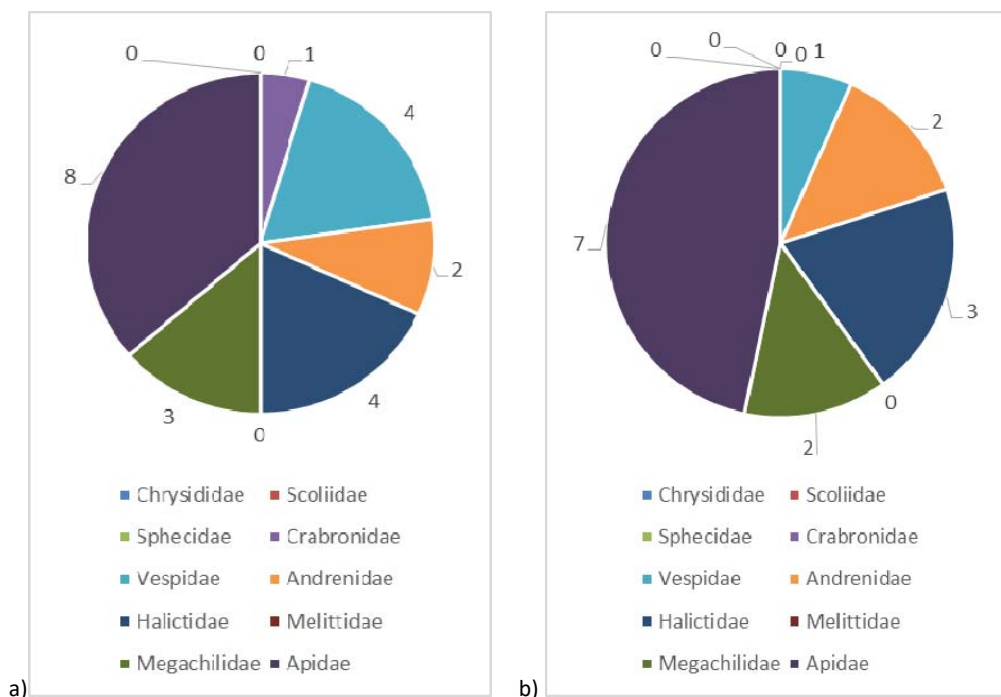


Рисунок 5. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Тбилисском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 5. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Tbilisskiy district, 2017–2022: а) total species and families in the agroecosystem; б) of which on sunflower

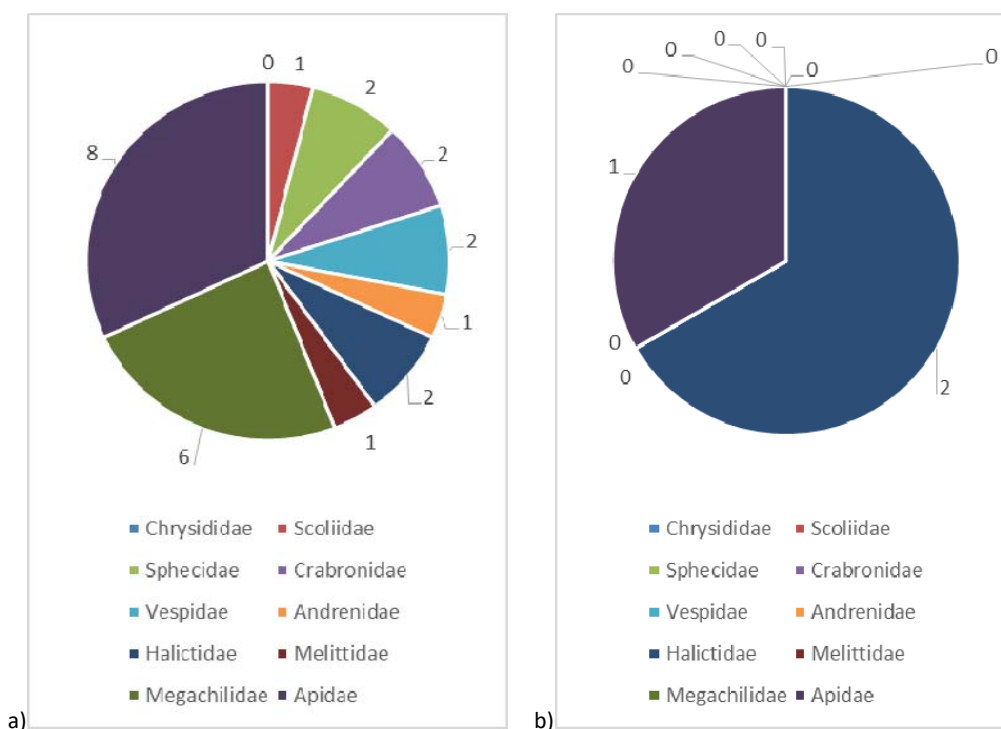


Рисунок 6. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Темрюкском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 6. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Temryukskiy district, 2017–2022: а) total species and families in agroecosystem; б) of which on sunflower

При общей достаточно обширной фауне, включающей не менее 50 видов [13; 14], подсолнечником интересуется наименьшее количество видов пчел среди всех районов. При этом только в данном локалитете отмечено неоднократное посещение подсолнечника *Systropha curvicornis*, видом, который специализирован на посещении вьюнков. На вьюнке данных пчел было также очень

много, как и в остальных локалитетах, но нигде больше на подсолнечнике. Здесь же две самки и самец *S. curvicornis* отмечены также на нехарактерной для него скабиозе. Еще один вид *Evilaeus punctaticollis* – обнаружен только на корзинках подсолнечника, на других растениях, привлекаемых для всех остальных насекомых, не встречен ни разу. Особенности данного агроценоза также является

отсутствие медоносной пчелы, поскольку поблизости отсутствуют любительские и промышленные пасеки.

В Лабинском р-не в агроценозе подсолнечника отмечено 18 видов перепончатокрылых, из которых

только половина посещает корзинки подсолнечника. Здесь подсолнечник не посещается всеми представителями семейств ос, а из 15 видов пчел на цветках отмечены лишь 9 (рис. 7).

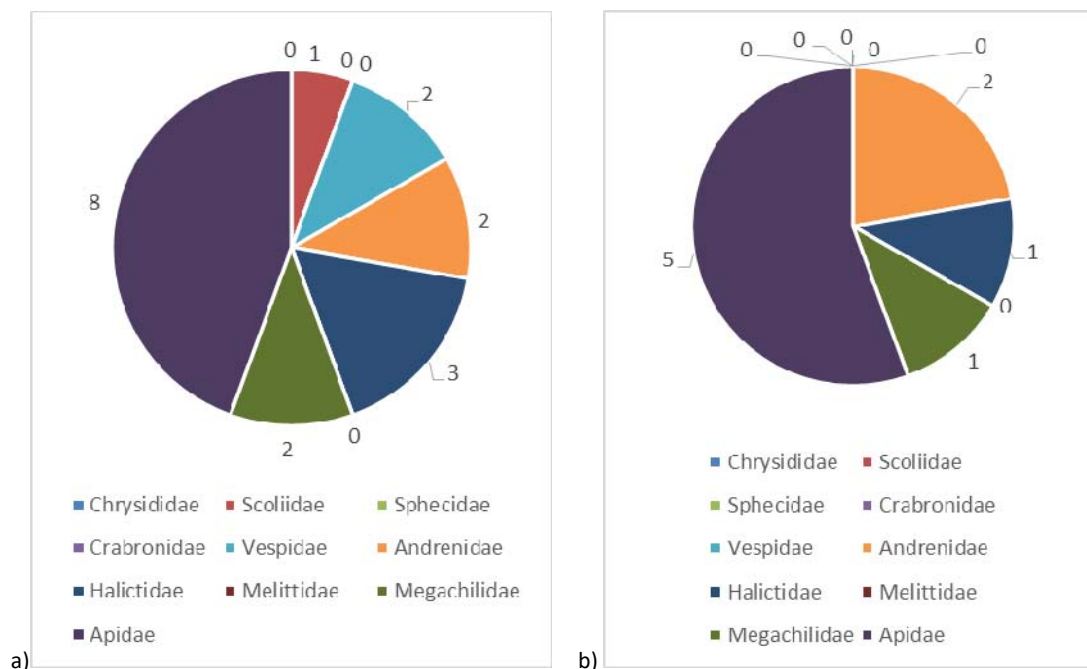


Рисунок 7. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Лабинском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 7. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Labinskiy district, 2017–2022: a) total species and families in agroecosystem; b) of which on sunflower

В Усть-Лабинском районе в агроценозе подсолнечника отмечено 20 видов перепончатокрылых, из них непосредственно на цветках подсолнечника отмечено 18 (рис. 8). Это единственный район края, в котором практически все перепончатые, встреченные в агроце-

нозе подсолнечника, питаются на его цветках. Исключением являются только складчатокрылые осы и *Systropha curvicornis*, которая специализирована на посещении выюнков и была отмечена на подсолнечнике только в Темрюкском районе.

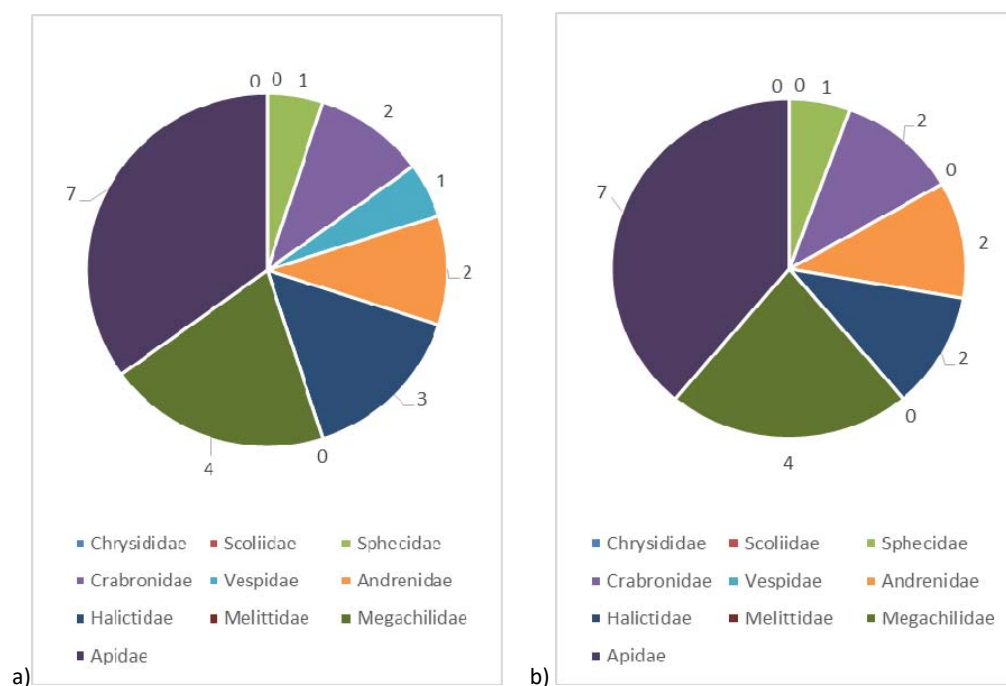


Рисунок 8. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике в Усть-Лабинском р-не, 2017–2022 гг.: а) всего видов и семейств в агроценозе; б) из них на цветках подсолнечника

Figure 8. The number of hymenopteran insect species on sunflower in the Ust-Labinskiy district, 2017–2022: a) total species and families in the agroecosystem; b) of which on sunflower

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Всего в агроценозах подсолнечника в семи районах Краснодарского края в течение пятилетних исследований выявлено 53 вида перепончатокрылых насекомых из 10 семейств. Менее всего отмечено представителей семейства сколий – один вид *Megascolia maculata*, которая встречена в пяти районах и в двух из них отмечена на подсолнечнике. Два вида ос-блестянок Chrysididae указаны только для Крыловского района и представлены одиночными экземплярами. Представители Sphecidae представлены в агроценозах крайне незначительно, возможно их более широкому распространению и более высокой численности препятствует многократная обработка почвы в течение года, что приводит к непосредственной гибели всех преимагинальных стадий. Всего здесь отмечены четыре вида ос. Crabronidae в агроценозах подсолнечника представлены тремя видами, их география распространения в крае достаточно широка – отмечены в пяти районах, но питался на цветках лишь один самец *Lestica clypeata* в Каневском районе.

Семейство пчел Andrenidae представлено в агроценозе 6 видами, каждый из которых отмечен на корзинках подсолнечника. Все виды представлены исключительно самками, собирающими пыльцу. Численность видов высока, за исключением *Andrena ornata*, собранной в единственном экземпляре в Крыловском районе.

Фауна Halictidae в количестве 6 видов достаточно обычна на подсолнечнике, за исключением *Halictus rubicundus*, указанного в единственном экземпляре только для Каневского района и *Nomiapis femoralis* для Красноармейского, но в последнем случае не на подсолнечнике. Это может свидетельствовать о низкой численности данных видов, не позволяющей достоверно их выделять в экосистеме.

Представители Melittidae крайне малочисленны практически во всех локалитетах, при этом *Melitta leporina* отмечена на цветках подсолнечника во всех трех районах, в которых встречается.

Фауна Megachilidae агроценоза подсолнечника представлена 9 видами, практически все из которых отмечены и на цветках, однако, в силу малочисленности большинства видов опылительного значения не имеют, а в Темрюкском районе и полностью игнорируют подсолнечник, несмотря на большое разнообразие и численность в окружающих экосистемах [15]. Виды *Anthidium florentinum* и *A. manicatum* были представлены исключительно самцами, а самки предпочитали дикие бобовые.

Практически во всех районах исследования самыми распространенными опылителями подсолнечника являются представители Apidae, чья численность и видовое разнообразие являются максимальными. Здесь преобладают шмели (*Bombus*), которые концентрируются именно на корзинках подсолнечника, активно собирая пыльцу и практически игнорируя представителей остальной флоры. Ранее было выявлена склонность шмелей к посещению подсолнечника [16–18], что нашло подтверждение в данных исследованиях. При этом несколько рабочих особей *B. terrestris* проявляли свои способности «операторов» в попытках прогрызть корзинки через листья обертки, в попытках добраться до нектара в нераскрывшихся цветках, что является обычным поведением для этого вида [19].

Сравнивая распределение перепончатокрылых опылителей по различным локалитетам (рис. 9) и количество видов каждого семейства, участвующего в опылении подсолнечника в целом (рис. 10), можно сделать вывод, что зависимость пчел и ос от наличия цветущего подсолнечника в экосистеме является лишь дополнительным, не самым важным фактором в обеспечении их пищей. В каждом районе складываются конкретные условия, либо стимулирующие насекомых к питанию на подсолнечнике, либо нет, по-видимому, данная ситуация зависит от севооборота, способов обработки почвы и наличия естественных кормовых ресурсов.

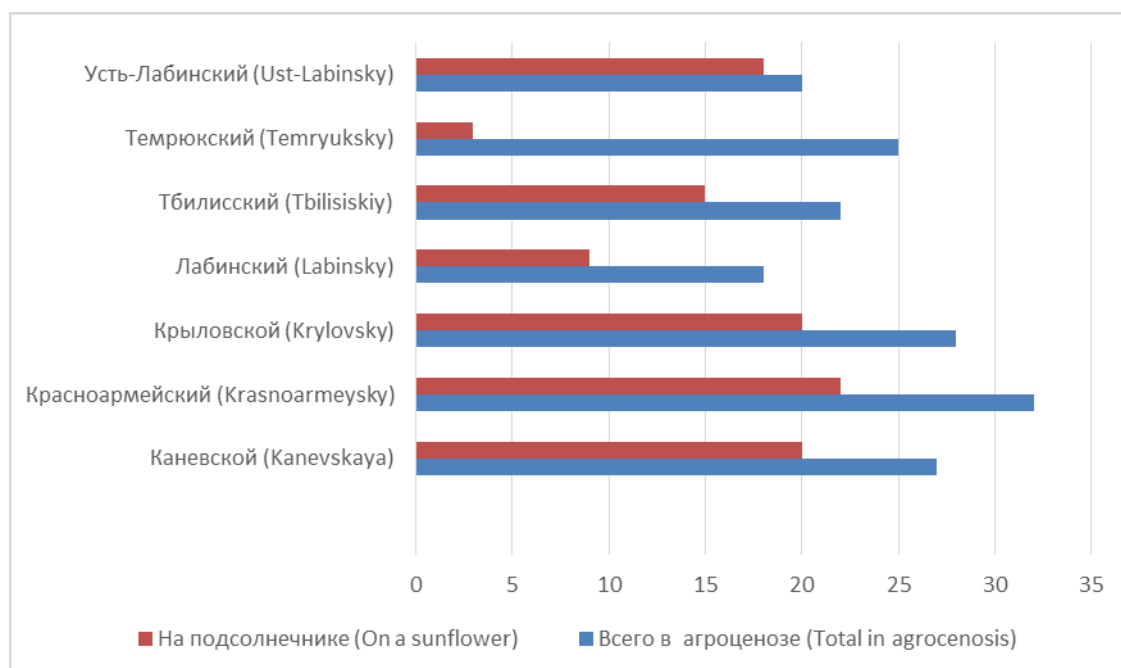


Рисунок 9. Количество видов перепончатокрылых насекомых на подсолнечнике по районам исследований
Figure 9. Number of hymenopteran insect species on sunflower by research areas

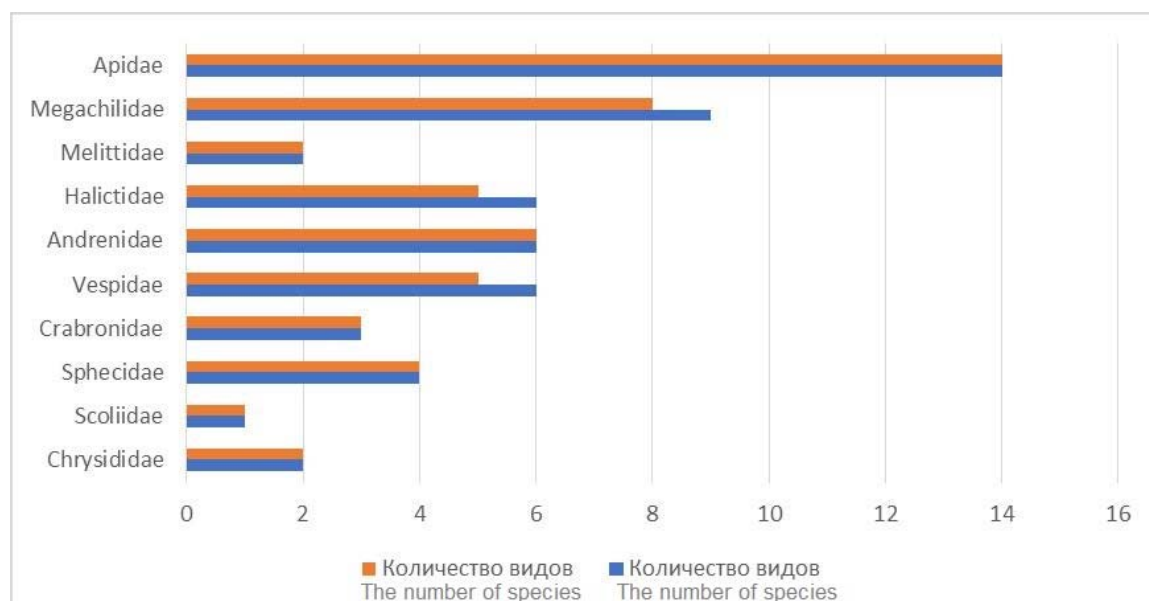


Рисунок 10. Количество видов перепончатокрылых насекомых в агроценозе и на подсолнечнике

Figure 10. The number of hymenopteran insect species in the agroecosystem and on sunflower

Одни и те же виды насекомых в части районов посещают цветки подсолнечника, в других их полностью игнорируют. Тем не менее, как свидетельствует рисунок 10, подсолнечник, учитывая площади его возделывания и продолжительность цветения, представляет собой один из компонентов сезонного цветочного конвейера, необходимого для поддержания видового разнообразия перепончатокрылых насекомых [20; 21], поскольку практически все виды, выявленные в его агроценозах, за исключением всего трех (менее 5,7%) зависят от его присутствия.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2022-0001 при поддержке научно-образовательного центра мирового уровня Межрегионального научно-образовательного центра Юга России Волгоградской области, Краснодарского края и Ростовской области в рамках мероприятия № 2.1.9.

ACKNOWLEDGMENT

The research was carried out in accordance with the State Task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of research work on topic № FGRN-2022-0001 with the support of the world-class scientific and educational center of the Interregional Scientific and Educational Centre of the South of Russia in the Volgograd Region, Krasnodar Territory and Rostov Region within the framework of event No. 2.1.9.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малюга Н.Г., Квашин А.А., Загоруйко А.В. Подсолнечник. Биология и агротехника выращивания на юге России: монография. Краснодар, 2011. 302 с.
2. Kareiva P., Marvier M. What is conservation science? // *BioScience*. 2012. V. 62. P. 962–969. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.11.5>
3. CBD. Strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the aichi biodiversity targets.// Convention of Biological Diversity. Available at: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (2010) (дата обращения: 13.01.2014)
4. EC. An EU Biodiversity strategy to 2030. COM (2011) 244 final, Brussels. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en (дата обращения: 10.03.2023)
5. Витион П.Г. Опыт привлечения энтомофагов и насекомых-опылителей ароматическими и медоносными растениями // *Евразийский энтомологический журнал*. 2016. Т. 15. N 1. С. 89–94.
6. Felicity V. Sélection du Tournesol: Tour d'Horizon de 50 Années d'Evolution INRA UMR 1095, Domaine de Crouelle, 234 avenue du Brezet, 63100 Clermont-Ferrand, France, OCL, 2016. V. 23. N 2. P.8. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016006>
7. Jarrad R. Prasifka. Sunflower Insect Pests // *Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. 2015. P. 157–174. <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50012-X>
8. Кутюкова О.В., Никитин Д.А., Гераскина А.П. Технология no-till как фактор активности почвенных беспозвоночных в агроценозах Ставропольского края // *Сельскохозяйственная биология*. 2021. Т. 56. N 1. С. 199–210. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2021.1.199rus>
9. Frouz J. Effects of soil macro- and mesofauna on litter decomposition and soil organic matter stabilization // *Geoderma*. 2018. V. 332. P. 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.08.039>
10. Артохин К.С. Определитель насекомых юга России: учеб. Пособие. Ростов-на-Дону: изд. Foundation, 2016. 1036 с.
11. Mokrousov M.V., Popov I.B. Digger wasps (Hymenoptera, Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) of the Black Sea coast of Krasnodar Territory, Abkhazia, and adjacent areas // *Entomological Review*. 2016. V. 96. Iss. 5. P. 559–599.
12. Попов И.Б., Кремнева О.Ю. Сфекоидные осы (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) как элемент биологической защиты растений в агроэкосистемах Краснодарского края // *Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Материалы Международной научно-практической конференции*. 2018. С. 127–130.
13. Попов И.Б., Лептягин Д.О., Ковалева А.И. Возможности использования желтых ловушек Мерики для фаунистических исследований перепончатокрылых насекомых // *Зоологические чтения. Сборник, посвященный 130-летию доктора биологических наук, профессора А.В. Федюшина*. Гродно, ГрГУ им. Янки Купала, 2021. С. 178–180.

14. Пачкин А.А., Попов И.Б., Кремнева О.Ю., Зеленский Р.А. Применение светоловушек для отлова насекомых в агроценозе подсолнечника // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. N 12. С. 73–76. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11215>
15. Fateryga A.V., Proshchalykin M.Yu., Astafurova Yu.V., Popov I.B. New records of megachilid bees (Hymenoptera, Megachilidae) from the North Caucasus and neighboring regions of Russia. // Entomological Review. 2018. V. 98(9). P. 1165–1174.
16. Попов И.Б. Трофические связи шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) Северо-Западного Кавказа. Сообщение 1 (подроды *Kallobombus* Dalla Torre и *Megabombus* Dalla Torre) // Труды КубГАУ. 2009. Т. 21. С. 71–76.
17. Попов И.Б. Трофические связи шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) Северо-Западного Кавказа // Сообщение 2 (подроды: *Bombus* Latreille, *Alpigenobombus* Skorikov, *Cullumanobombus* Vogt, *Melanobombus* Dalla Torre, *Pyrobombus* Dalla Torre). Труды КубГАУ. 2010. Т. 1(22). С. 48–52.
18. Попов И.Б. Трофические связи шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) Северо-Западного Кавказа. Сообщение 3 (подроды: *Subterraneobombus* Vogt, *Thoracobombus* Dalla Torre, *Rhodobombus* Dalla Torre, *Mendacibombus* Skorikov) // Труды КубГАУ. 2010. Т. 3(24). С. 35–40.
19. Попов И. Б. Оперирование цветков шмелями при фуражировке (Hymenoptera, Apidae, *Bombus* Latr.) // Труды Русского энтомологического общества. 2010. Т. 81(2). С. 148–152.
20. Попов И.Б. Трофический конвейер и его роль в жизни шмелей (Hymenoptera, *Bombus*) в условиях Краснодарского края // Труды КубГАУ, 2008. Т. 5(9). С. 145–149.
21. Ченикалова Е.В., Коломыцева В.А. Полезная энтомофауна и поддержание разнообразия в посевах подсолнечника // Защита и карантин растений. 2018. Т. 8. С. 22–23.
- biology, 2021, vol. 56, no. 1, pp. 199–210. (In Russian) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.1.199rus>
9. Frouz J. Effects of soil macro- and mesofauna on litter decomposition and soil organic matter stabilization. *Geoderma*, 2018, vol. 332, pp. 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.08.039>
10. Artokhin K.S. *Opredelitel' nasekomykh yuga Rossii* [The determinant of insects of the South of Russia]. Rostov-on-Don, Foundation Publ., 2016, 1036 p. (In Russian)
11. Mokrousov M.V., Popov I.B. Digger wasps (Hymenoptera, Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) of the Black Sea coast of Krasnodar Territory, Abkhazia, and adjacent areas. Entomological Review. 2016, vol. 96, iss. 5, pp. 559–599.
12. Popov I.B., Kremneva O.Y. Sfekoidnye osy (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) kak element biologicheskoi zashity rastenii v agroekosistemakh Krasnodarskogo kraia [Sphecoid wasps (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) as an element of biological protection of plants in agroecosystems of Krasnodar Krai]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Biological plant protection is the basis for the stabilization of agroecosystems"*. [Materials of the International Scientific and Practical Conference "Biologicheskaya zashchita rastenii – osnova stabilizatsii agroekosistem"]. 2018, pp. 127–130. (In Russian)
13. Popov I.B., Letyagin D.O., Kovaleva A.I. Possibilities of using yellow Merike traps for faunal studies of hymenopteran insects. In: *Zoologicheskie chteniya* [Zoological readings]. Grodno, GrSU Publ., 2021, pp. 178–180. (In Russian)
14. Pachkin A.A., Popov I.B., Kremneva O.Yu., Zelensky R.A. The use of light traps for trapping insects in sunflower agrocenosis. *Achievements of Science and Technology of APK*, 2019, vol. 33, no. 12. pp. 73–76. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11215>
15. Fateryga A.V., Proshchalykin M.Yu., Astafurova Yu.V., Popov I.B. 2019. New records of megachilid bees (Hymenoptera, Megachilidae) from the North Caucasus and neighboring regions of Russia. *Entomological Review*, 2018, vol. 98(9), pp. 1165–1174.
16. Popov I.B. Trophic connections of bumblebees (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) North-Western Caucasus. Post 1 (subgenera *Kallobombus* Dalla Torre and *Megabombus* Dalla Torre). Trudy KubGAU [Proceedings of the KubGAU]. 2009, vol. 21, pp. 71–76. (In Russian)
17. Popov I.B. Trophic connections of bumblebees (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) North-Western Caucasus. Post 2 (subgenera: *Bombus* Latreille, *Alpigenobombus* Skorikov, *Cullumanobombus* Vogt, *Melanobombus* Dalla Torre, *Pyrobombus* Dalla Torre). Trudy KubGAU [Proceedings of the KubGAU]. 2010, vol. 1(22), pp. 48–52. (In Russian)
18. Popov I.B. Trophic connections of bumblebees (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) North-Western Caucasus. Post 3 (subgenera: *Subterraneobombus* Vogt, *Thoracobombus* Dalla Torre, *Rhodobombus* Dalla Torre, *Mendacibombus* Skorikov). Trudy KubGAU [Proceedings of the KubGAU]. 2010, vol. 3(24), pp. 35–40. (In Russian)
19. Popov I.B. The operation of bumblebee flowers during foraging (Hymenoptera, Apidae, *Bombus* Latr.). In: *Trudy Russkogo entomologicheskogo obshchestva* [Proceedings of the Russian Entomological Society]. 2010, vol. 81(2), pp. 148–152. (In Russian)
20. Popov I.B. Trophic conveyor and its role in the life of bumblebees (Hymenoptera, *Bombus*) in the conditions of the Krasnodar Territory. Trudy KubGAU [Proceedings of the KubSAU]. 2008, vol. 5(9), pp. 145–149. (In Russian)
21. Chenikalova E.V., Kolomytseva V.A. Useful entomofauna and maintenance of diversity in sunflower crops. Zashchita i karantin rastenii [Protection and quarantine of plants]. 2018, vol. 8, pp. 22–23. (In Russian)

REFERENCES

1. Malyuga N.G., Kvashin A.A., Zagorulko A.V. *Podsolnechnik. Biologiya i agrotehnika vyrashchivaniya na yuge Rossii: monografiya* [Sunflower. Biology and agrotechnics of cultivation in the South of Russia]. Krasnodar, 2011, 302 p. (In Russian)
2. Kareiva P., Marvier M. What is conservation science? *BioScience*, 2012, vol. 62, pp. 962–969. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.11.5>
3. CBD. Strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the aichi biodiversity targets. *Convention of Biological Diversity*, available at: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (2010) (accessed 13.01.2014)
4. EC. An EU Biodiversity strategy to 2030. COM(2011) 244 final, Brussels. Available at: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en (accessed 10.03.2023)
5. Vition P.G. The experience of attracting entomophages and insect pollinators with aromatic and honey plants. *Eurasian Entomological Journal*, 2016, vol. 15, no. 1, pp. 89–94. (In Russian)
6. Felicity V. Sélection du tournesol: Tour d'Horizon de 50 Années d'Evolution INRA UMR 1095, Domaine de Crouelle, 234 avenue du Brezet, 63100 Clermont-Ferrand, France, OCL, 2016, vol. 23, no. 2, pp. 8. <https://doi.org/10.1051/oc/2016006>
7. Jarrad R. Prasifka Sunflower Insect Pests. *Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 2015, pp. 157–174 <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50012-X>
8. Kutovaya O.V., Nikitin D.A., Geraskina A.P. No-till technology as a factor of activity of soil invertebrates in agrochernozems of the Stavropol Territory. *Agricultural*

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Игорь Б. Попов разработал концепцию, определил методологию, провел исследование, проанализировал данные, написал рукопись. Оксана Ю. Кремнева разработала концепцию, редактировала рукопись, занималась привлечением финансирования. Алексей А. Пачкин, Ярослав С. Ермаков, Данил О. Лептягин провели исследование. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Igor B. Popov developed the concept, determined the methodology, conducted the research, analyzed the data and wrote the manuscript. Oksana Yu. Kremneva developed the concept, edited the manuscript and was involved in fundraising. Aleksey A. Pachkin, Yaroslav S. Ermakov and Danil O. Leptyagin conducted research. All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Игорь Б. Попов / Igor B. Popov <https://orcid.org/0009-0006-8844-3827>

Оксана Ю. Кремнева / Oksana Yu. Kremneva <https://orcid.org/0000-0003-0982-6821>

Алексей А. Пачкин / Aleksey A. Pachkin <https://orcid.org/0000-0002-8649-2418>

Ярослав С. Ермаков / Yaroslav S. Ermakov <https://orcid.org/0000-0002-5924-7222>

Данил О. Лептягин / Danil O. Leptyagin <https://orcid.org/0009-0005-0321-1537>