**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ
НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ СЕМЕЙСТВА ROSACEA
В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ**

Т. В. Кузьмина, аспирант

Е. Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: nagornykh.t@mail.ru

Ключевые слова: семейство Rosaceae, древесное энтомофильное растение, период цветения, насекомое, энтомофаг, энтомокомплекс, коэффициент общности

Реферат. Цель исследования состояла в определении влияния видов растений и условий года на биологическое разнообразие и численность насекомых – обитателей яруса кроны древесных растений семейства Rosaceae в условиях северной лесостепи Приобья. Исследования проводили в 2017–2018 гг. в период цветения древесных энтомофильных растений, сборы насекомых производили методом кошения энтомологическим сачком в кронах и подкроновом пространстве (25 взмахов в четырехкратной повторности). В кроне древесных растений-интродуцентов *Pyrus ussuriensis* (груша уссурийская), *Prunus taaskii* (слива Маака), *Amelanchier alnifolia* (ирга ольхолистная), *Spiraea betulifolia* (спирея березолистная), *Physocarpus opulifolius* (пузыреплодник калинолистный), произрастающих на территории дендрария Центрального сибирского ботанического сада СО РАН в северной лесостепи Приобья, в общей сложности было обнаружено 2597 экземпляров насекомых из 7 отрядов и более 30 семейств. Наибольшее количество насекомых принадлежало отряду двукрылые (Diptera) – 49,4 %, значительный вклад в формирование энтомофауны внесли представители отрядов трипсы (Thysanoptera) – 23,7 % и перепончатокрылые (Hymenoptera) – 11,4 %. Энтомофауна разных видов древесных растений из семейства Rosaceae отличалась таксономическими группами насекомых и их численностью. Высокая степень сходства энтомофауны (коэффициент Жаккара 0,75) была обнаружена между *Amelanchier alnifolia* и *Pyrus ussuriensis* со сходными периодами цветения. Низкая степень сходства обнаружена между *Amelanchier alnifolia* и *Spiraea betulifolia* (0,32) и между *Pyrus ussuriensis* и *Physocarpus opulifolius* (0,33). На биологическое разнообразие и численность энтомокомплексов наибольшее влияние оказал вид растения (38,1 и 26,1 % соответственно), что свидетельствует об адаптации насекомых к древесному растению семейства Rosaceae. Условия года достоверно (на 9,8 %) влияли на биологическое разнообразие насекомых в период цветения.

BIOLOGICAL DIVERSITY OF INSECTS ON WOODY PLANTS OF THE ROSACEA FAMILY IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE OB REGION**T. V. Kuzmina**, PhD-student**E. Iu. Toropova**, Doctor of Biological Sciences, Professor**Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia**

Key words: family Rosaceae, woody entomophilous plant, flowering period, insect, entomophage, entomocomplex, common coefficient.

Abstract. The aim of the study was to determine the influence of plant species and year conditions on the biological diversity and number of insects – inhabitants of the crown layer of woody plants of the Rosaceae family in the conditions of the northern forest-steppe of the Ob region. The research was carried out in 2017–2018. During the flowering period of woody entomophilous plants, insects were collected by mowing with an entomological net in the crowns and undercrown space (25 strokes in four repetitions). In the crown of woody introduced plants *Pyrus ussuriensis* (Ussuri pear), *Prunus maackii* (Maack plum), *Amelanchier alnifolia* (alder irga), *Spiraea betulifolia* (spiraea birch leaf), *Physocarpus opulifolius* growing on the territory of arboretum of RAS in the northern forest-steppe of the Ob region, a total of 2597 insect specimens from 7 orders and more than 30 families were found. The largest number of insects belonged to the order Diptera (49.4%). Representatives of the orders Thysanoptera (23.7%) and Hymenoptera (11.4%) made a significant contribution to the formation of the entomofauna. The entomofauna of different species of woody plants from the Rosaceae family differed in the taxonomic groups of insects and their numbers. A high degree of entomofauna similarity (Jaccard coefficient is 0.75) was found between *Amelanchier alnifolia* and *Pyrus ussuriensis* with similar flowering periods. A low degree of similarity was found between *Amelanchier alnifolia* and *Spiraea betulifolia* (0.32) and between *Pyrus ussuriensis* and *Physocarpus opulifolius* (0.33). The species of the plant (38.1 and 26.1 %, respectively) had the greatest influence on the biological diversity and the number of entomocomplexes, which indicates the adaptation of insects to a woody plant of the Rosaceae family. The conditions of the year significantly (by 9.8%) influenced the biological diversity of insects during the flowering period.

Хозяйственная деятельность человека приводит к трансформации природных и антропогенных экосистем, последствием которой является снижение биологического разнообразия живых организмов [1, 2]. Одним из важных компонентов экосистем, подверженных антропогенному прессу, являются насекомые. Они выступают индикаторами экологических изменений, являются незаменимым звеном пищевых цепей, им принадлежит ведущая роль в опылении растений. Изменение биологического разнообразия насекомых может привести к функциональной трансформации других групп живых организмов [2].

Одним из способов управления биологическим разнообразием насекомых и стабилизации экологической обстановки в антропогенных ландшафтах является создание и со-

хранение зеленых насаждений разного функционального значения. Именно в зеленых насаждениях насекомые находят благоприятные места для размножения, личиночного развития, зимовки, формирования новых трофических связей, реализуя фундаментальные экологические ниши [3–5].

Особую роль в сообществах играют полезные насекомые-энтомофаги, биологическое разнообразие которых необходимо для сдерживания фитофагов различных таксономических групп, независимо от пространственного распределения питающих растений. Разнообразие пищевого поведения энтомофагов на разных этапах их развития, от личинки до имаго, обеспечивает оптимизацию механизмов естественной регуляции биоценозов [6]. Активировать деятельность

и повысить ресурсный потенциал полезных насекомых можно с помощью энтомофильных обильно и продолжительно цветущих древесных растений [7–9], генеративные органы которых могут использоваться как дополнительный пищевой ресурс [10].

В северной лесостепи Приобья в связи с ограниченным ассортиментом аборигенных цветущих деревьев и кустарников весьма перспективными для введения в декоративные и лесозащитные посадки являются древесные растения-интродуценты из семейства Rosaceae, которые характеризуются устойчивостью к неблагоприятным факторам среды [11–12]. В новых ареалах произрастания растения-интродуценты освобождаются от естественных врагов [13], входят в состав экологических ниш видов местной энтомофауны [14] и привлекают большее количество насекомых-опылителей [15]. Ведение в агроценозы обильно цветущей растительности позволяет направленно воздействовать на количественный и качественный состав энтомофауны, создавать необходимую цикличность сезонных и многолетних миграций, привлекать и направлять потоки энтомофагов к местам скопления вредных организмов, а также создавать резервации полезной биоты для защиты культурных растений [16].

Консортные связи между насекомыми и древесными растениями-интродуцентами семейства Rosaceae в северной лесостепи Приобья изучены недостаточно, не установлено влияние древесных видов и гидротермических факторов на численность и биологическое разнообразие энтомокомплексов.

Цель исследования – определить влияние видов растений и условий года на биологическое разнообразие насекомых – обитателей яруса кроны древесных растений семейства Rosaceae в условиях северной лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2017–2018 гг. в северной лесостепи Приобья. Объектами служили сборы насекомых с декоративных древесных растений-интродуцентов семей-

ства Rosaceae, произрастающих на территории дендрария ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (ЦСБС).

Для исследований были выбраны пять древесных растений семейства Rosaceae с разной жизненной формой (дерево или кустарник) [12], которые характеризуются последовательным, обильным, продолжительным и открытым типом цветения, т.е. являются энтомофильными породами: *Pyrus ussuriensis* Maxim. (груша уссурийская), *Amelanchier alnifolia* Nutt. (ирга ольхолистная), *Prunus maackii* Rupr. (слива Маака), *Spiraea betulifolia* Pall. (спирея березолистная), *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim (пузыреплодник калинолистный).

Сбор материала осуществляли в период цветения растений с использованием метода кошения энтомологическим сачком в кронах и подкроновом пространстве (25 взмахов в четырехкратной повторности) [17–19]. Энтомологические учеты дополняли фенологическими наблюдениями за древесными растениями [20]. Наблюдения проводили в период вегетации с акцентом на период цветения – фиксировали начало цветения, массовое цветение и конец цветения.

Погодные условия вегетации в годы исследований существенно различались: 2017 г. был более влажным (ГТК=1,3), чем 2018 г. (ГТК=1). Вегетационный период 2017 г. был достаточно теплым: среднемесячная температура мая и июня была выше среднемноголетних показателей. Июль был холоднее нормы, а температура августа и сентября была близка к норме. По количеству выпавших осадков наиболее засушливый месяц – май, наиболее влажный – июль. Сумма осадков в июне, августе и сентябре была близка к среднемноголетним данным.

Вегетационный период 2018 г. отличался от среднемноголетних значений по температурным условиям. Среднемесячная температура мая была ниже нормы на 4°C, а осадков выпало в 2 раза больше среднемноголетних данных. Среднемесячная температура июня была выше нормы на 2,2°C, а увлажненность превышала норму в 1,5 раза. В июле темпера-

тура и количество осадков были близки к норме. С середины августа до середины сентября температура постепенно понижалась. Сумма осадков в сентябре была близка к норме, а в августе была ниже в 2 раза.

Для количественной оценки биологического разнообразия энтомокомплексов рассчитывали коэффициенты Жаккара [21]. Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа с использованием пакетов программ SNEDECOR и STATISTICA 6.0 для Windows [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017–2018 гг. фенологические ритмы изучаемых древесных растений в целом соответствовали вегетационному периоду местных видов Новосибирской области. В результате фенологических наблюдений было установлено, что сроки цветения растений под влиянием погодных условий сдвигались (табл. 1).

Так, в 2018 г. цветение *Pyrus ussuriensis* и *Prunus maackii* началось на 16 дней позже,

Таблица 1

Фенологическая характеристика древесных растений семейства Rosaceae в годы исследований
Phenological characteristics of woody plants of the Rosaceae family during the years of research

Вид	Начало цветения		Массовое цветение		Конец цветения	
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
<i>Pyrus ussuriensis</i>	12.05	28.05	19.05	07.06	24.05	12.06
<i>Prunus maackii</i>	19.05	05.06	24.05	09.06	26.05	15.06
<i>Amelanchier alnifolia</i>	21.05	03.06	26.05	08.06	02.06	11.06
<i>Spiraea betulifolia</i>	15.06	24.06	19.06	29.06	21.06	02.07
<i>Physocarpus opulifolius</i>	19.06	27.06	21.06	29.06	23.06	02.07

чем в 2017 г., но было более продолжительным. Цветение *Amelanchier alnifolia* началось на 12 дней позже и продолжалось на 3 дня меньше, чем в 2017 г. Такой феноритм цветущих весной декоративных древесных растений мог быть вызван пониженными температурами и обильными осадками мая в 2018 г.

Низкая среднемесячная температура мая и обильные осадки оказали влияние и на цветение *Spiraea betulifolia* и *Physocarpus opulifolius*. Несмотря на то, что температура июня и количество осадков были выше среднемультилетних, цветение кустарников началось на 8 дней позже, чем в 2017 г. На продолжительность цветения указанных видов различия погодных условий лет исследований не оказали заметного влияния, она была примерно равной.

Сборы насекомых с 5 видов древесных растений показали, что за 2 года исследований в общей сложности было собрано 2597 экземпляров из 7 отрядов и более 30 семейств. Наибольшее количество насекомых принадлежало к отряду Diptera (1284 экземпляров),

за ним в порядке убывания располагались отряды Thysanoptera (615), Hymenoptera (297), Hemiptera (237), Coleoptera (100), Lepidoptera (54), Neuroptera (10). Экологический анализ полученных данных показал, что энтомофауна древесных растений семейства Rosaceae состояла из насекомых с разной трофической специализацией – фитофагов, энтомофагов, опылителей.

Среди фитофагов выявлены семейства Aphididae, Cicadellidae, Psyllidae, Acanthosomatidae, Tingidae отряда Hemiptera; отряд Thysanoptera; семейства Anthribidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Mordellidae, Nitidulidae, Scarabaeidae отряда Coleoptera; семейство Pieridae отряда Lepidoptera; семейства Anthomyiidae, Cecidomyiidae, Empididae, Mycetophilidae отряда Diptera.

Энтомофаги были представлены паразитоидами отряда Hymenoptera и хищниками семейства Anthocoridae отряда Hemiptera, семействами Cantharidae, Coccinellidae отряда Coleoptera; семействами Chrysopidae,

Hemerobiidae отряда Neuroptera; семействами Syrphidae и Tachinidae отряда Diptera. Были обнаружены также насекомые-опылители из семейства Apidae отряда Hymenoptera.

Насекомые-фитофаги семейства Aphididae отряда Hemiptera, отряда Thysanoptera и семейства Cecidomyiidae, Mycetophilidae отряда Diptera входили в состав энтомофауны крон 4 из 5 видов растений семейства Rosaceae, а представители семейства Cicadellidae отряда Hemiptera, Curculionidae отряда Coleoptera и отряда Lepidoptera – 3 видов растений. Фитофаги из остальных семейств были приурочены к цветению одного или двух видов древесных растений.

В энтомокомплексе трех видов древесных растений семейства Rosaceae присутствовали паразитоиды семейства Ichneumonoidea отряда Hymenoptera, хищники семейства Coccinellidae отряда Coleoptera, Chrysopidae отряда Neuroptera, семейств Tachinidae и Syrphidae отряда Diptera. В энтомокомплексах всех 5 растений присутствовал черный садовый муравей *Lasius niger* L., реже встречались другие муравьи – *Formica fusca* L., *Formica cunicularia* L., *Formica pratensis* R. (Hymenoptera: Formicidae). Среди сирфид наиболее часто встречался вид *Volucella pellucens* L.

В ходе исследования было выявлено, что энтомокомплексы видов древесных растений семейства Rosaceae в годы исследования различались между собой по таксономическим группам и численности насекомых (табл. 2).

Так в 2017–2018 гг. в период цветения *Pyrus ussuriensis* было собрано одинаковое число таксономических групп насекомых – 11, из которых 5 были одинаковыми, остальные отличались. В 2017 г. в энтомокомплексе присутствовало одно семейство из отряда Hemiptera, тогда как в 2018 г. количество семейств данного отряда увеличилось в 3 раза, а число таксономических групп отряда Coleoptera в 2018 г. уменьшилось в 2 раза. В 2018 г. в энтомокомплексе было обнаружено также семейство Chrysopidae отряда Neuroptera, а представители семейства

Syrphidae отряда Diptera в сборе отсутствовали.

За время цветения *Amelanchier alnifolia* в оба года исследований было собрано одинаковое число таксономических групп – 9, из которых 4 семейства присутствовали в обоих сборах. В 2018 г. число семейств отряда Coleoptera увеличилось в 2 раза, тогда как семейств отряда Neuroptera и семейств Syrphidae и Tachinidae отряда Diptera обнаружено не было.

Состав энтомокомплексов в период цветения *Prunus maackii* существенно отличался по годам, в 2018 г. биологическое разнообразие семейств было в 1,43 раза выше, чем в предыдущем году. При анализе сборов было обнаружено 3 общих семейства, также выявлено, что в 2018 г. число семейств отряда Hemiptera было в 3 раза меньше, чем в 2017 г., однако присутствовали семейства Chrysopidae отряда Neuroptera и семейство Apidae отряда Hymenoptera.

Цветение *Spiraea betulifolia* в 2018 г. привлекло на 2 таксономические группы больше, чем в 2017 г., т. е. биологическое разнообразие семейств возросло в 1,2 раза. В сборах было обнаружено 6 общих семейств. Энтомокомплекс в 2018 г. отличался от предыдущего 6 семействами, такими как Psyllidae, Miridae отряда Hemiptera; Mordellidae и Nitidulidae отряда Coleoptera; Cecidomyiidae и Mycetophilidae отряда Diptera.

В период цветения *Physocarpus opulifolius* в 2017 г. было собрано 11 таксономических групп, а в 2018 г. на 8 семейств больше, т. е. биологическое разнообразие возросло по числу семейств насекомых в 1,73 раза. При анализе сборов было обнаружено, что в энтомокомплексах двух лет были представлены 11 одинаковых семейств. В сборе за 2018 г. не было обнаружено семейства Ichneumonoidea отряда Hymenoptera, но вновь появились 8 семейств отряда Diptera.

Из 5 видов древесных растений-интродуцентов семейства Rosaceae наибольшее число таксономических групп было обнаружено в период цветения *Physocarpus opulifolius*, наименьшее – *Prunus maackii*.

Таблица 2

Таксономические группы насекомых в период цветения древесных растений семейства Rosaceae
Taxonomic groups of insects during the flowering period of woody plants of the Rosaceae family

Отряд	Семейство	<i>Pyrus ussuriensis</i> (Maxim.)		<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.)		<i>Prunus maackii</i> (Rupr.)		<i>Spiraea betulifolia</i> (Pall.)		<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	
		2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
Hemiptera	Aphididae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Cicadellidae	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
	Psyllidae	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	Acanthosomatidae	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	Anthocoridae	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Thysanoptera	Miridae	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	Tingidae	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	Различные семейства	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Anthribidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cantharidae	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Coleoptera	Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Chrysomelidae	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	Coccinellidae	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
	Curculionidae	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	Mordellidae	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Neuroptera	Nitidulidae	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+
	Scarabaeidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Chrysopidae	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
	Hemerobiidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pieridae	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Lepidoptera	Apidae	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	Ichneumonidae	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-
	Formicidae	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	Anthomyiidae	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
	Cecidomyiidae	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Diptera	Calliphoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Chironomidae	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
	Empididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Mycetophilidae	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
	Syrphidae	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+
Всего	Tachinidae	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
		11	11	9	9	7	10	9	11	11	19

Количественная оценка общности таксономического состава насекомых (коэффициент Жаккара) показала высокую степень сходства энтомофауны кроны *Amelanchier alnifolia* и *Pyrus ussuriensis* (рисунок), что можно объяснить сходными сроками цветения.

Низкая степень сходства была обнаружена между таксономическими составами насекомых в кронах *Amelanchier alnifolia* и *Spiraea betulifolia*, а также *Pyrus ussuriensis* и *Physocarpus opulifolius*, что может быть связано с отдаленными сроками цветения.

<i>Pu</i>	0,33	0,42	0,75	0,5	-
<i>Pm</i>	0,46	0,41	0,5	-	-
<i>Aa</i>	0,39	0,32	-	-	-
<i>Sb</i>	0,46	-	-	-	-
<i>Po</i>	-	-	-	-	-
	<i>Po</i>	<i>Sb</i>	<i>Aa</i>	<i>Pm</i>	<i>Pu</i>

0,1-0,2	
0,2-0,3	
0,3-0,4	
0,4-0,5	

Коэффициент общности таксономического состава насекомых древесных растений семейства Rosaceae: ***Pu*** – *Pyrus ussuriensis*, ***Aa*** – *Amelanchier alnifolia*, ***Pm*** – *Prunus maackii*, ***Sb*** – *Spiraea betulifolia*, ***Po*** – *Physocarpus opulifolius*

Coefficient of common taxonomic composition of insects of woody plants of the Rosaceae family: ***Pu*** – *Pyrus ussuriensis*, ***Aa*** – *Amelanchier alnifolia*, ***Pm*** – *Prunus maackii*, ***Sb*** – *Spiraea betulifolia*, ***Po*** – *Physocarpus opulifolius*

Энтомофауна видов древесных растений семейства Rosaceae отличалась таксономическим составом в годы исследований и по фазам цветения (табл. 3).

В 2017 г. в фазу начала цветения энтомофауна всех древесных растений состояла приблизительно из равного числа таксономических групп. В фазу массового цветения наибольшее количество таксономических групп было обнаружено в сборе с *Physocarpus opulifolius*, так же как и в конце цветения.

В 2018 г. по сравнению с 2017 г. в фазу начала цветения количество таксономических групп энтомофауны *Prunus maackii* и *Spiraea betulifolia* увеличилось почти в 1,3 раза,

у *Physocarpus opulifolius* – в 2,2 раза, при этом энтомофауна *Pyrus ussuriensis* и *Amelanchier alnifolia* уменьшилась в 2 раза.

В период массового цветения таксономических групп стало больше в энтомофауне всех 5 видов древесных растений, но наибольшим биологическим разнообразием отличался сбор с *Physocarpus opulifolius*.

Доля влияния фактора «условия года», по данным многофакторного дисперсионного анализа, на биологическое разнообразие насекомых составила 9,8%, а вида растения на тот же показатель – 38,1%. Это свидетельствует о том, что число семейств насекомых, составляющих энтомокомплексы древесных

Таблица 3

Число таксономических групп насекомых по фазам цветения древесных растений семейства Rosaceae
Number of taxonomic groups of insects by flowering phases of woody plants of the Rosaceae family

Вид	Начало цветения		Массовое цветение		Конец цветения	
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
<i>Pyrus ussuriensis</i>	5	3	3	6	6	8
<i>Prunus maackii</i>	5	6	3	7	1	3
<i>Amelanchier alnifolia</i>	6	3	1	6	5	5
<i>Spiraea betulifolia</i>	6	8	6	6	3	3
<i>Physocarpus opulifolius</i>	6	13	8	11	9	8

растений, относительно стабильно при изменении погодных условий вегетации, и насекомые имеют тесные экологические связи с определенными видами древесных растений семейства Rosaceae.

Энтомофауна видов древесных растений семейства Rosaceae в годы исследований от-

личалась по обилию насекомых по фазам цветения (табл. 4).

Так в 2017 г. в начальной фазе цветения наибольшее количество насекомых было обнаружено в энтомокомплексе *Spiraea betulifolia*. В период массового цветения больше всего насекомых было собрано с цветков

Таблица 4

Количество насекомых, собранных в разные фазы цветения древесных растений семейства Rosaceae
Number of insects collected at different flowering phases of woody plants of the Rosaceae family

Вид	Начало цветения		Массовое цветение		Конец цветения	
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
<i>Pyrus ussuriensis</i>	19	11	19	30	26	39
<i>Prunus maackii</i>	17	18	14	34	3	26
<i>Amelanchier alnifolia</i>	54	21	125	47	26	23
<i>Spiraea betulifolia</i>	138	42	80	69	54	124
<i>Physocarpus opulifolius</i>	85	716	376	212	94	98

Physocarpus opulifolius, по сравнению с предыдущей фенофазой их количество увеличилось в 4,5 раза. В конце цветения энтомокомплекс *Physocarpus opulifolius* также состоял из большего числа насекомых.

В 2018 г. наибольшее количество насекомых принадлежало энтомокомплексу *Physocarpus opulifolius*. В начале цветения по сравнению с 2017 г. количество насекомых увеличилось в 8,4 раза, а в период массового цветения уменьшилось в 1,8 раза. В фазу конца цветения наибольшее количество насекомых принадлежало энтомокомплексу *Spiraea betulifolia*, который увеличился по сравнению с энтомокомплексом *Physocarpus opulifolius* на 26 экземпляров, а по сравнению с 2017 г. – в 2,3 раза.

Доля влияния фактора «вид растения», по данным многофакторного дисперсионного анализа, составила 26,1 %, что свидетельствует о приуроченности обилия насекомых к определенному виду древесных растений семейства Rosaceae.

ВЫВОДЫ

1. В период цветения древесных растений-интродуцентов *Pyrus ussuriensis*, *Prunus maackii*, *Amelanchier alnifolia*, *Spiraea betulifolia*, *Physocarpus opulifolius*, произрастающих на территории дендрария ЦСБС,

было обнаружено в общей сложности 2597 экземпляров насекомых из 7 отрядов и более 30 семейств. Наибольшим количеством насекомых отличался отряд двукрылые (Diptera), значительный вклад в формирование энтомофауны внесли представители отрядов Thysanoptera и Hymenoptera.

2. Энтомофауна древесных растений из семейства Rosaceae отличалась таксономическими группами и их количеством. Высокая степень сходства энтомофауны (коэффициент Жаккара 0,75) была обнаружена между *Amelanchier alnifolia* и *Pyrus ussuriensis* со сходными периодами цветения. Низкая степень сходства обнаружена между *Amelanchier alnifolia* и *Spiraea betulifolia* (0,32) и между *Pyrus ussuriensis* и *Physocarpus opulifolius* (0,33).

3. На биологическое разнообразие и численность энтомокомплексов наибольшее влияние оказал вид растения, что свидетельствует об адаптации насекомых к конкретному древесному растению семейства Rosaceae. Условия года достоверно влияли на биологическое разнообразие насекомых в период цветения.

Авторы благодарны за профессиональную помощь в определении насекомых д-ру биол. наук А.В. Баркалову и д-ру биол. наук Т.А. Новгородовой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Martínez-Sastrea R., Miñarroa M., Garcíab D.* Animal biodiversity in cider apple orchards: Simultaneous environmental drivers and effects on insectivory and pollination // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2020. – Vol. 295 – P. 1–13/
2. *Conserving focal insect groups in woodland remnants: The role of landscape context and habitat structure on cross-taxonomic congruence / Li Y. Ding, S. B. Philip, Ok. Sachiko [et al.]* // *Ecological Indicators*. – 2020. – Vol. 115. – P. 1–11.
3. *Белицкая М.Н.* Особенности состава и распределения насекомых в насаждениях урбанизированной территории // *Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр.* / Астрахан. гос. ун-т. – Астрахань, 2019. – С. 95–100.
4. *Белицкая М.Н., Грибуст И.Р.* Дендрофаги лесомелиоративных комплексов с участием древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны // *Социально-экологические технологии*. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 343–361.
5. *Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Нефедьева Е.Э.* Состав и структура энтомофауны зеленых насаждений урбанизированных территорий // *Вестник НГАУ*. – 2018. – № 2. – С. 7–18.
6. *Грибуст И.Р.* Регулирование состояния насаждений на антропогенно преобразованных территориях: принцип дендрологического разнообразия // *Наука. Мысль: электронный периодический журнал*. – 2018. – № 8. – С. 11–21.
7. *Белицкая М.Н., Грибуст И.Р.* Насекомые защитных насаждений аридной зоны // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. – 2009. – № 187. – С. 47–55.
8. *О роли биологического разнообразия в фитосанитарной оптимизации агроландшафтов / Е.Ю. Торопова, И.Г. Воробьева, В.А. Чулкина [и др.]* // *Сельскохозяйственная биология*. – 2013. – № 3. – С. 12–17.
9. *Importance of forest fragments as pollinator habitat varies with season and guild / W. Proesmans, D. Bonteb, G. Smagghet [et al.]* // *Basic and Applied Ecology*. – 2019. – Vol. 34. – P. 95–107.
10. *Lazaro A., Alomar D.* Landscape heterogeneity increases the spatial stability of pollination services to almond trees through the stability of pollinator visits // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2019. – Vol. 279. – P. 149–155.
11. *Древесные растения для озеленения Новосибирска / В.Т. Бакулин, Е.В. Банаев, Т.Н. Встовская [и др.]*. – Новосибирск: Гео, 2008. – 303 с.
12. *Встовская Т.Н., Короначинский И.Ю.* Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. – 235 с.
13. *Jakobs G., Weber E., Edwards P.J.* Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range // *Diversity and Distributions*. – 2004. – Vol. 10. – P. 11–19.
14. *Кириченко Н.И., Пере К., Кенис М.* Насекомые-минёры на древесных растениях-интродуцентах в Сибири: закономерности заселения новых экологических ниш // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. – 2010. – № 192. – С. 118–126.
15. *Bartmeus I., Vila M., Steffan-Dewenter I.* Combined effects of *Impatiens glandulifera* invasion and landscape structure on native plant pollination // *Journal of Ecology*. – 2010 – Vol. 98. – P. 440–450.
16. *Spatio-temporal Distribution of Entomophages in Phytocenoses of Anthropogenically Modified Landscape in the Forest-steppe of Western Siberia / E. Yu. Toropova, E. Yu. Marmuleva, L. A. Osintseva [et al.]* // *Biosciences Biotechnology Research Asia*. – March 2016. – Vol. 13 (1). – P. 257–271.
17. *Палий В. Ф.* Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – 191 с.

18. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 427 с.
19. Исаичев В. В. Защита растений от вредителей. – М.: Мир, 2003. – 468 с.
20. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 27 с.
21. Мэггаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
22. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.

REFERENCES

1. Martínez-Sastrea R., Miñarroa M., Garcíab D. Animal biodiversity in cider apple orchards: Simultaneous environmental drivers and effects on insectivory and pollination, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2020, Vol. 295, pp. 1–13.
2. Ding LiY., Philip S. B., Sachiko Ok., Mason C., Saul A. C., Lindenmayera D. B. Conserving focal insect groups in woodland remnants: The role of landscape context and habitat structure on cross-taxonomic congruence, *Ecological Indicators*, 2020, Vol. 115, pp. 1–11.
3. Belitskaya M. N., *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam* (Ecology of Russia: on the way to innovation), Interuniversity collection of scientific papers. Astrakhan State University, Astrakhan, 2019, pp. 95–100y. (In Russ.)
4. Belitskaya M. N., Gribust I. R., *Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii*, 2019, Vol. 9, No. 3, pp. 343–361. (In Russ.)
5. Belitskaya M. N., Gribust I. R., Nefed'eva E. E., *Vestnik NSAU*, 2018, No. 2, pp. 7–18. (In Russ.)
6. Gribust I. R., *Nauka. Mysl': elektronnyi periodicheskii zhurnal*, 2018, No. 8, pp. 11–21. (In Russ.)
7. Belitskaya M. N., Gribust I. R., *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*, 2009, No. 187, pp. 47–55. (In Russ.)
8. Toropova E. Yu., Vorob'eva I. G., Chulkina V. A., Marmuleva E. Yu., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2013, No. 3, pp. 12–17. (In Russ.)
9. Proesmans W., Bonteb D., Smagghes G., Meeusc I., Verheyen K., Importance of forest fragments as pollinator habitat varies with season and guild, *Basic and Applied Ecology*, 2019, Vol. 34, pp. 95–107.
10. Lazaro A., Alomar D., Landscape heterogeneity increases the spatial stability of pollination services to almond trees through the stability of pollinator visits, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2019, Vol. 279, pp. 149–155.
11. Bakulin V. T., Banaev E. V., Vstovskaya T. N., *Drevesnye rasteniya dlya ozeleneniya Novosibirska* (Trees and shrubs for landscape gardening of Novosibirsk), Novosibirsk: Geo, 2008, 303 p.
12. Vstovskaya T. N., Koropachinskii I. Yu. *Drevesnye rasteniya Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada* (Woody plants of the Central Siberian Botanical Garden), Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2005, 235 p.
13. Jakobs G., Weber E., Edwards P. J., Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range, *Diversity and Distributions*, 2004, Vol. 10, pp. 11–19.
14. Kirichenko N. I., Pere K., Kenis M., *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*, 2010, No. 192, pp. 118–126. (In Russ.)
15. Bartmeus I., Vila M., Steffan-Dewenter I., Combined effects of *Impatiens glandulifera* invasion and landscape structure on native plant pollination, *Journal of Ecology*, 2010, Vol. 98, pp. 440–450.
16. Toropova E. Yu., Marmuleva E. Yu., Osintseva L. A., Selyuk M. P., Dyachenko A. S., *Biosciences Biotechnology Research Asia*, March 2016, Vol. 13 (1), pp. 257–271.

17. Palii V.F., *Metodika izucheniya fauny i fenologii nasekomykh* (Methodology for studying the fauna and phenology of insects), Voronezh, 1970, 191 p.
18. Fasulati K.K., *Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh* (Field study of terrestrial invertebrates), Moscow: Vysshaya shkola, 1971, 427 p.
19. Isaichev V.V., *Zashchita rastenii ot vreditel'ei* (Protection of plants from pests), Moscow: Mir, 2003, 468 p.
20. *Metodika fenologicheskikh nablyudenii v botanicheskikh sadakh SSSR* (Technique of phenological observations in the botanical gardens of the USSR), Moscow, 1975, 27 p.
21. Megarran E., *Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie* (Ecological diversity and its measurement), Moscow: Mir, 1992, 184 p.
22. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on your computer), Krasnoobsk: GUP RPO SO RASKhN, 2009, 222 p.