

[Results of a 30-yr study of hoverflies (Diptera, Syrphidae) of the anthophilous complex of the Dry willow (*Salix bebbiana*) in Silinsky Park, Komsomolsk-na-Amure]

Mutin VA (2015)

AI Kurentsov's Annual Memorial Meetings 26: 325-337

Summary

A thirty-year study of hoverflies feeding on *Salix bebbiana* in the Silinsky Park of Komsomolsk-on-Amur has shown that the anthophilous complex of late-flowering willows forms the majority of species represented by the imaginal stage during their flowering period. As a consequence, the structure of the anthophilous complex of willows reflects the structure of the hoverfly population of a specific territory. The relative abundance of virtually all hoverfly species in the anthophilous complex undergoes significant asynchronous fluctuations. A number of species show a tendency to decrease in relative abundance, which may be a direct consequence of the decline in their numbers in the forest park.

Introduction

Hoverflies (Diptera, Syrphidae), due to their taxonomic diversity and the external attractiveness of most representatives, are currently one of the most studied families of dipteran insects. Syrphid larvae differ in trophic connections and belonging to life forms. Adult hoverflies spend most of their daily activity time budget on feeding on pollen and nectar of flowering plants (Gilbert, 1985). It is no coincidence that collecting hoverflies on flowering plants allows us to identify not only the specifics of their fauna, but also to study their landscape distribution, daily activity and, of course, trophic preferences. The efficiency of other methods of collecting hoverflies (mowing, using traps, etc.) is many times lower.

Among the plants visited by syrphid flies, late-flowering willows are of particular interest to collectors, since their flowering coincides with the flight period of many univoltine species and the beginning of the manifestation of early summer diversity of hoverfly adults. Since pollen predominates in the diet of hoverflies, they intensively visit only male willow plants, on which one can find species that are quite rare in collections. In the south of the Russian Far East, among the late-flowering willows, the most suitable for collecting hoverflies is *Salix bebbiana*, which is a tall shrub or small tree growing mainly on forest edges and clearings.

Our collections of hoverflies on willows in Silinsky Park (Komsomolsk-on-Amur) began in the mid-1970s, and since 1986 they have acquired the character of censuses in connection with the study of anthophilous complexes that hoverflies form on Far Eastern plants. As a result, factual material has been accumulated that allows not only to characterize syrphids as a component of the anthophilous complex of willows growing in Silinsky Park, but also to indirectly assess the state of the hoverfly population of this territory over a 30-year period.

Silinsky Park is located on the first floodplain terrace of the Amur, which forms the left bank of the Silinka River in its estuary part, and divides Komsomolsk-on-Amur into two districts. The park is a section of valley coniferous-broadleaf forest with an area of more than 300 ha.

The forest was not cut down in most of the forest park, but degraded to varying degrees under the influence of recreational load, fires and other anthropogenic impacts. Due to the fall in the level of the Silinka River and the direct change in its bed within the city limits, numerous former streams and channels disappeared in the park. The only permanent watercourse of the forest park is the Teply Klyuch, which frames its eastern edge. The water content of this spring decreases from year to year. Changes in the hydrological regime on the territory of the forest park lead to xerophytization of its ecosystem. Along the banks of Teply Klyuch, the once dominant wild rosemary (*Ledum maximum*) and blueberry (*Vaccinium uliginosum*) have disappeared from the undergrowth. In the central part of the forest park, with a predominance of broad-leaved trees (*Ulmus japonica*, *Fraxinus mandshurica*, *Phellodendron amurense*), *Symplocarpus* (*Symplocarpus renifolius*) has ceased to be found, and a massive drying out of downy alder (*Alnus hirsuta*) has occurred. Coniferous trees have practically dropped out of the first tier for various reasons. The last coniferous forest in the central part of the forest park was destroyed by a strong hurricane in the autumn of 1995. It was this section of the forest park that was previously declared a natural monument. At present, satisfactory regeneration of Siberian spruce (*Picea obovata*) and white fir (*Abies nephrolepis*) is observed here. The glades that appeared on the site of vegetable gardens abandoned 50-60 years ago are intensively overgrown with rowan-leaved mountain ash (*Sorbaria sorbifolia*), and subsequently mainly with flat-leaved birch (*Betula platyphylla*). It was these glades and the periphery of the forest park as a whole that attracted our attention over many years as places where willows *Salix caprea* and *S. bebbiana* grow. These willows can be characterized as pioneer woody plants of secondary successions, while other

species of this genus are confined mainly to the floodplain of the Silinka River, where they form continuous thickets.

Material and Methods

The collections were mainly made on the dry-loving willow (*Salix bebbiana*), the latest flowering species on which most hoverflies flying at this time can be found. The censuses were based on the method proposed by Yu.A. Pesenko (1972). Since 1986, 26 hoverfly censuses have been conducted, 21 of which were made on *Salix bebbiana*. The analysis includes another 5 censuses made on *Salix caprea* at the end of its mass flowering. The censuses were conducted only on fine days, during the hours of maximum hoverfly activity. The duration of the census ranged from 30 to 150 minutes per day. In the original version of Pesenko's method, the technique of "mowing with an entomological net" is used, which is easy to use when censusing grasses and low bushes. We practiced individual trapping of insects on the willows for a fixed period of time. A total of 1,257 hoverflies were caught. Among the subjective factors that generally have a negative impact on the results of implementing this method, a positive point was that the same person was the collector for 30 years. The effectiveness of such hoverfly counts depends on many factors, including weather conditions (in clear weather, the wind has a strong effect on the activity of flies), microclimatic characteristics of the growing area, the flowering phase of a particular plant, etc. Quite often, two plants growing in close proximity are visited by hoverflies with different intensities.

Since the counts on the willows were carried out irregularly, it is difficult to assess the real character of fluctuations in the relative abundance of hoverflies. The fluctuations themselves mask the tendencies of transformation of the anthophilic complex. To smooth out random fluctuations and identify the main trends in the dynamics, we used the method of consolidating the intervals of the dynamic series and calculating the averages for each consolidated interval. Five-year intervals were identified, which, according to the results of the counts, correspond to the chronological assemblies of syrphids: 1986–1990 (4 counts with a total duration of 400 min.), 1991–1995 (3 counting days, 230 min.), 1996–2000 (4 days, 210 min.), 2006–2010 (8 days, 360 min.), 2011–2014 (7 days, 420 min.). The relative abundance of species according to the results of an individual count, for the year and in the chronological assembly was calculated as the arithmetic mean for a 10-minute catch. The analysis of the dynamics of individual species, as well as the construction of diagrams and polynomial trend lines, were carried out in the Microsoft Excel program.

Results and Discussion

In Silinsky Park, 83 species of hoverflies were recorded feeding on xerophilous willow (Table 1), of which 6 species form the anthophilous complex of the early-flowering willow *Salix shwerinii*, and 31 species were recorded on *S. caprea*, which finishes flowering by the beginning of the mass flowering of *S. bebbiana*. No other species of hoverflies, other than those established in the anthophilous complex of the xerophilous willow, were recorded on other willows within the forest park.

[**Table 1:** Chronological assemblages of hoverflies representing the anthophilous complex of late-flowering willows in Silinsky Park and the environs of the village of Pivan]

Since 1986, 39 species of syrphid beetles have been caught on the xerophilous willow in quantities of 1-3 specimens. Seven of them are known outside the forest park only from collections on willows, while *Melangyna pavlovskyi* and *M. quadrimaculata* are observed in Silinsky Park in large numbers on early-flowering willows and primroses. 27 species are represented in the records by 10 specimens or more. 13 species were included in all chronological assemblies. It should be noted right away that the species that dominate the anthophilous complex according to the results of the records as a whole were not recorded regularly; some of them were absent on certain days or even years.

The differences in the chronological assemblages in the species composition of syrphids and, moreover, in individual counts are quite significant, not to mention the relative number of species. The changes that the anthophilous complex of late-flowering willows underwent throughout the entire observation period did not have a pronounced directional character, which could be expected against the background of the degradation of the indigenous communities of the forest park. In our opinion, the anthophilous complexes of most plants should have a prognostic potential, since their composition is formed from the entire set of syrphid species, the adults of which are represented at the time of flowering of a given plant in a given area. The structure of the anthophilous complex of a particular plant species changes depending on the geographical location and landscape features (Mutin et al., 2009). Indeed, all the identified chronological assemblies, even in their species composition, reflect the specificity of the fauna of the Silinsky Park. This is confirmed by a cluster analysis, which also included the results of syrphid surveys conducted in 2002-2006 (6 days, 690 min.) on xerophilous willow in the vicinity of the village of Pivan, located opposite Komsomolsk-on-Amur (Fig. 1). The right bank of the Amur, where the village is located, is a mountainous area covered mainly by secondary forests, which appeared in place of cedar forests with the participation of Mongolian oak (*Quercus mongolica*). It was the landscape differences in the habitats of the willows that determined the

pronounced isolation of the anthophilous complex formed on xerophilous willow in the vicinity of Pivan from the complex existing in the Silinsky Park.

Some species (*Cheilosia mutini*, *Psarochilosia djakonovi*, *Orhonevra subincisa*), which were noted on willows in Silinsky Park before 2000, were absent from collections from the forest park over the past 10 years. Also, over the past 10-15 years, the relative abundance of a number of species (*Epistrophe latifrons*, *Cheilosia annulifemur*, *Ch. convexifrons*, *Parasyrphus iraidae*, *P. proximus*), which are typical inhabitants of native coniferous-broad-leaved and dark coniferous forests, has significantly decreased in the anthophilous complex of xerophilous willow. All this can be associated with irreversible changes occurring in the ecosystem of the forest park due to human fault.

Long-term dynamics of the relative abundance of syrphids in the anthophilous complex of willows are characterized by more or less pronounced fluctuations. A significant part of the Far Eastern hoverfly species exhibits a stable type of dynamics, while others have signs of a prodromal type (Isaev et al., 2001). Only individual species can be characterized as eruptive. These are, first of all, representatives of the subfamily Syrphinae, whose larvae are known as aphidophages or predators of other small insects with soft integuments. The ranges of fluctuations in the relative abundance in the anthophilous complex of xerophilous willow in most species are represented by numbers differing by 2 orders of magnitude. Two dominant species (*Cheilosia pollinata*, *Brachyopa ornamentosa*) had fluctuations characteristic of eruptive species (antilog 3). The relative abundance of a species in an anthophilous complex is unlikely to adequately reflect its population density, but its long-term fluctuations may primarily be the result of processes occurring in the very structure of the syrphids population of the Silinsky Park. Based on the results of 2-3 censuses of one season, it can also be noted that the relative abundance of dominants varies both depending on the location of specific plants and during the flowering period, which lasts more than a week due to the different flowering times of individual plants. Fluctuations in the relative abundance of dominants were found in the anthophilous complexes of other plants that we studied both in the forest park and far beyond its borders. Fluctuations in abundance are probably associated with the irregular registration of syrphids on flowering willows whose relative abundance is never high.

[**Figure 1.** Dendrogram of similarity of species composition of chronological assemblages of syrphids anthophilous complex of xerophilous willow: Silinsky Park (by years of censuses) and settlement. Pivan (2002–2006). (Sørensen coefficient, bootstrap 1000).]

Sharp and non-cyclic fluctuations in the relative abundance of most species of hoverflies included in the anthophilous complex of xerophilous willow do not allow us to speak unconditionally about trends of reduction or increase in their absolute abundance in the forest park.

[**Figure 2.** Long-term dynamics of the relative abundance of the dominant syrphids (*Cheilosia pollinata*, *Ch. urbana*) in the anthophilous complex of xerophilous willow. Bars are the data, lines are polynomial fitted curves.]

Thus, the most numerous on late-flowering willows *Cheilosia pollinata* and *Ch. urbana* demonstrate rather opposite trends in their numbers (Fig. 2, Table 1). The lifestyle of *Ch. pollinata* larvae, unfortunately, is unknown. But, given the trophic relationship of *Ch. urbana* larvae with plants of the genus *Hieracium* (Grosskopf, 2005), it is possible to associate the increase in the numbers of this hoverfly with the increase in the food supply for the larvae. The decrease in the numbers of the former could be considered a consequence of competition between these species at the adult stage, but such relationships are unlikely to develop among adult hoverflies as anthophiles. A decrease in the number of hoverflies feeding on willows can be observed as the number of bees (especially the honeybee) increases, which disturb the hoverflies with their active movement on the flowering plant. We cannot unconditionally link the obvious degradation of the forest vegetation of the forest park with the emerging trends towards a decrease in the number of those hoverflies whose larvae are xylobiontic saprophages (Fig. 3). According to our observations, typical xylobionts at the larval stage, such as *Brachyopa violovitshi*, find suitable conditions for mass reproduction in city squares and even in high-rise areas of Komsomolsk-on-Amur as the number of old trees increases (Sivova et al., 1999; Mutin, 2010).

Some species of syrphid noted on late-flowering willows after 1995 (*Chalcosyrphus jacobsoni*, *Cheilosia occulta*, *Ch. reniformis*, *Episyrphus balteatus*, *Eristalis abusiva*, *Lapposyrphus lapponicus*, *Pipiza magnomaculata*, *Myathropa florea*), were recorded in Silinsky Forest Park on these plants earlier, or as visitors to other plants. On the other hand, the increase in the relative numbers of *Syrirta pipiens* and *Sphaerophoria scripta* is definitely of anthropogenic nature. Both species are typical synanthropes, and there is reason to suspect that the appearance of the latter in Komsomolsk-on-Amur and its environs occurred no earlier than the early 1980s.

[**Figure 3.** Long-term dynamics of the relative abundance of *Brachyopa ornamentosa* and *B. violovitshi* in the anthophilous complex of xerophilous willow.]

Taken together, all the above processes determined the dynamics of the anthophilic complex structure of late-flowering willows in the forest park. Against the background of more or less sharp fluctuations in the relative abundance of hoverflies, a dimly expressed directional transformation of the anthophilic complex occurs. Cluster analysis of chronological assemblies demonstrates the greatest similarity in the structure of the anthophilic complex of the last two time intervals, 2006–2010 and 2011–2014 (Fig. 4). The chronological assemblies of 1986–1990 and 1991–1995 were also separated into a single cluster. We also attempted to analyze the structure of chronological assemblies by the belonging of syrphid larvae to certain life forms. Although the larvae of many Far Eastern hoverflies have not been identified, by analogy with closely related species known in the larval state, we can assume what kind of life the larvae of all species lead.

Based on such extrapolation, we see that the ratio of syrphid life forms in chronological assemblies changes randomly, and the relative abundance of representatives of a particular life form fluctuated significantly over the years. Compared with the anthophilic complex typical of willows in the vicinity of Pivani, in Silinsky Park, over the observation period, the proportion of xylobiont saprophages was 1.5 times lower. The proportion of aquatic saprophages, on the contrary, is 10 times higher, but with a low frequency of representatives of this life form among willow visitors (7.8% and 0.7%, respectively). It should be noted that the values of the simple arithmetic mean of the hoverflies caught in 10 minutes in the Silinsky Park and in the vicinity of Pivani were quite close, 7.45 and 7.5 specimens, respectively.

[**Figure 4.** Dendrogram of similarity of chronological assemblages of syrphid flies of the anthophilous complex of the xerophilous willow (Morisita index, bootstrap 1000).]

Conclusion

Thus, the anthophilous complex of late-flowering willows of the Silinsky forest park is formed from the majority of hoverfly species, the flight of which occurs during this period. As a result, the structure of the anthophilous complex reflects the structure of the syrphid population in this territory. The relative abundance of almost all species in the anthophilous complex is subject to fluctuations, which are caused by the action of many factors, and the fluctuations in different species are asynchronous. In a number of syrphids, tendencies toward an increase or decrease in relative abundance can be identified. A decrease in the occurrence of individual species on flowering willows may be a direct consequence of a decrease in their numbers in the forest park.

Acknowledgments

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the basic part of the state assignment in the field of scientific activity, the project "Features of Faunogenesis of the Eastern Palaearctic".

ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ АЛЕКСЕЯ ИВАНОВИЧА КУРЕНЦОВА

A.I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings

2015

вып. XXVI

УДК 595.773.1

РЕЗУЛЬТАТЫ 30-ЛЕТНЕГО ИЗУЧЕНИЯ МУХ-ЖУРЧАЛОК (DIPTERA, SYRPHIDAE) АНТОФИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ИВЫ СУХОЛЮБИВОЙ (*SALIX BEBBIANA*) В СИЛИНСКОМ ПАРКЕ КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ

В.А. Мутин

Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет,
г. Комсомольск-на-Амуре
E-mail: valerimutin@mail.ru

Тридцатилетнее изучение сирфид, питающихся на *Salix bebbiana* в Силинском парке Комсомольска-на-Амуре, показало, что антофильный комплекс позднецветущих ив формирует большинство видов, представленных имагинальной стадией в период их цветения. Как следствие структура антофильного комплекса ив отражает структуру населения сирфид конкретной территории. Относительная численность фактически всех видов мух-журчалок в антофильном комплексе претерпевает существенные асинхронные флуктуации. У ряда видов проявляется тенденция к сокращению относительной численности, что может быть прямым следствием падения их численности в лесопарке.

Мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae) в силу своего таксономического разнообразия и внешней привлекательности большинства представителей являются в настоящее время одним из наиболее изученных семейств двукрылых насекомых. Личинки сирфид различаются трофическими связями и принадлежностью к жизненным формам. Взрослые журчалки тратят большую часть временного бюджета своей суточной активности на питание пыльцой и нектаром цветковых растений (Gilbert, 1985). Не случайно сбор сирфид на цветущих растениях позволяет выявить не только специфику их фауны, а также изучить их ландшафтное распределение, суточную активность и, естественно, трофические предпочтения. Эффективность других приемов сбора мух-журчалок (кошение, использование ловушек и др.) многократно ниже.

Среди посещаемых сирфидами растений особый интерес для коллекторов представляют позднецветущие ивы, так как их цветение совпадает с периодом лёта многих моновольтинных видов и началом проявления раннелетнего разно-

образия имаго журчалок. Поскольку пыльца превалирует в диете сирфид, они интенсивно посещают только мужские растения ив, на которых можно обнаружить довольно редкие в коллекциях виды. На юге Дальнего Востока России среди позднецветущих ив для сбора сирфид наиболее подходящей является *Salix bebbiana*, представляющая собой высокие кустарники или небольшие деревья, растущие преимущественно на лесных опушках и полянах.

Наши сборы мух-журчалок на ивах в Силинском парке (г. Комсомольск-на-Амуре) были начаты в середине 1970-х, а с 1986 года они приобрели характер учетов в связи с изучением антофильных комплексов, которые формируют сирфиды на дальневосточных растениях. В результате накопился фактический материал, который позволяет не только охарактеризовать сирфид как составную часть антофильного комплекса ив, произрастающих в Силинском парке, но и косвенно оценить состояние населения мух-журчалок этой территории за 30-летний период.

Силинский парк располагается на первой надпойменной террасе Амуре, которая формирует левобережье реки Силинка в ее приустьевой части, и разделяет Комсомольск-на-Амуре на два района. Парк представляет собой участок долинного хвойно-широколиственного леса площадью более 300 га.

Лес не вырубался на большей части лесопарка, но деградировал в разной степени под воздействием рекреационной нагрузки, пожаров и иных антропогенных воздействий. Из-за падения уровня реки Силинка и непосредственного изменения ее русла в черте города в парке исчезли многочисленные в прошлом ручьи и протоки. Единственным постоянным водотоком лесопарка остается Теплый ключ, который обрамляет его восточную окраину. Водность этого ключа понижается из года в год. Изменения гидрологического режима на территории лесопарка ведет к ксерофитизации его экосистемы. По берегам Теплого ключа в подлеске исчезли некогда доминирующие багульник (*Ledum maximum*) и голубика (*Vaccinium uliginosum*). В центральной части лесопарка с преобладанием в древостое широколиственных пород (*Ulmus japonica*, *Fraxinus mandshurica*, *Phellodendron amurense*) перестал встречаться симплокарпус (*Symplocarpus renifolius*), произошло массовое усыхание ольхи пушистой (*Alnus hirsuta*). Хвойные породы здесь фактически выпали из первого яруса по разным причинам. Последний массив хвойных в центральной части лесопарка был уничтожен сильным ураганом осенью 1995 года. Именно этот участок лесопарка ранее был объявлен памятником природы. В настоящее время здесь наблюдается удовлетворительное возобновление ели сибирской (*Picea obovata*) и пихты белокорой (*Abies nephrolepis*). Поляны, которые появились на месте огородов, заброшенных 50-60 лет назад, интенсивно зарастают рябинником рябинолистным (*Sorbaria sorbifolia*), а впоследствии преимущественно березой плосколистной (*Betula platyphylla*). Именно эти поляны и периферия лесопарка в целом привлекали наше внимание на протяжении многих лет, как места произрастания ив *Salix caprea* и *S. bebbiana*. Эти ивы можно охарактеризовать как пионерные древесные растения вторичных сукцессий, тогда как другие виды этого рода приурочены в основном к пойме реки Силинка, где они формируют сплошные заросли.

Материал и методика

Сборы в основном были проведены на иве сухолюбивой (*Salix bebbiana*) как наиболее поздно зацветающем виде, на котором можно встретить большинство летающих в это время мух-журчалок. В основу учетов была положена методика, предложенная Ю.А. Песенко (1972). С 1986 года было проведено 26 учетов мух-журчалок, из них 21 учет сделан на *Salix bebbiana*. В анализ включены еще 5 учетов, сделанных на *Salix caprea* в конце ее массового цветения. Учеты велись только в погожие дни, в часы максимальной активности сирфид. Продолжительность учета составляла от 30 до 150 минут в день. В оригинальном варианте методика Песенко предусматривает использование приема «кошение энтомологическим сачком», который легко использовать при учетах на травах и низких кустарниках. На ивах нами практиковался индивидуальный отлов насекомых за фиксированный отрезок времени. Всего отловлено 1257 экз. мух-журчалок. Среди субъективных факторов, которые в целом негативно сказываются на результатах реализации данной методики, положительным моментом стало то, что в течение 30 лет коллектором было одно и то же лицо. Результативность подобных учетов мух-журчалок зависит от множества факторов, включая метеоусловия (при ясной погоде сильное влияние на активность мух оказывает ветер), микроклиматические характеристики места произрастания, фазу цветения конкретного растения и т.д. Нередко два растения, растущие в непосредственной близости, сирфиды посещают с разной интенсивностью.

Поскольку учеты на ивах проводились нерегулярно, сложно оценить реальный характер флуктуаций относительной численности сирфид. Сами флуктуации маскируют тенденции трансформации антофильного комплекса. Для сглаживания случайных колебаний и выявления основных тенденций динамики нами использован прием укрупнения интервалов динамического ряда и расчета средних для каждого укрупненного интервала. Были выделены 5-летние интервалы, которым по результатам учетов соответствуют хронологические ассамблеи сирфид: 1986–1990 гг. (4 учета общей продолжительностью 400 мин.), 1991–1995 гг. (3 учетных дня, 230 мин.), 1996–2000 гг. (4 дня, 210 мин.), 2006–2010 гг. (8 дней, 360 мин.), 2011–2014 гг. (7 дней, 420 мин.). Относительная численность видов по результатам отдельного учета, за год и в хронологической ассамблеи рассчитана как средняя арифметическая за 10-минутный отлов. Анализ динамики отдельных видов, также построение диаграмм и полиномиальных линий тренда проведены в программе Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

В Силинском парке на иве сухолюбивой отмечено питание 83 видов мух-журчалок (табл. 1), из них 6 видов составляют антофильный комплекс раннецветущей ивы *Salix shwerinii*, а 31 вид отмечен на *S. caprea*, которая отцветает к началу массового цветения *S. bebbiana*. Каких-либо других видов сирфид, помимо установленных в антофильном комплексе ивы сухолюбивой, на других ивах в пределах лесопарка не зарегистрировано.

Таблица 1

Хронологические ассамблеи мух-журчалок, представляющие антофильный комплекс позднецветущих ив в Силинском парке и окрестностях пос. Пивань

Виды	Годы учетов					
	Силинский парк					Пивань
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2006-2010	2011-2014	2002-2006
<i>Dasyrphus tricinctus</i> (Fallén, 1817)	–	0,033	–	–	–	–
<i>D. venustus</i> (Meigen, 1822)	0,083	–	–	0,042	0,063	0,196
<i>Epistrophe cryptica</i> Doczkal et Schmid, 1994	0,100	–	–	0,139	–	0,528
<i>E. latifrons</i> Mutin, 1990	0,256	0,133	0,150	0,125	0,024	–
<i>E. ochrostoma</i> (Zetterstedt, 1843)	–	0,081	–	0,014	0,024	–
<i>E. olgae</i> Mutin, 1990	–	0,048	–	0,028	0,024	–
<i>Epistrophella euchromus</i> (Kowarz, 1885)	0,050	–	–	0,090	0,063	0,287
<i>Episyrrhus balteatus</i> (De Geer, 1776)	–	–	0,175	0,076	0,302	0,111
<i>Eupeodes bucculatus</i> (Rondani, 1857)	–	–	–	–	–	0,014
<i>E. corollae</i> (Fabricius, 1794)	–	–	–	0,083	–	–
<i>E. lundbecki</i> (Soot-Ryen, 1946)	–	0,033	–	–	–	–
<i>Lapposyrphus lapponicus</i> (Zetterstedt, 1838)	–	–	–	0,139	0,024	–
<i>Melangyna barbifrons</i> (Fallén, 1817)	–	0,067	–	0,083	0,024	–
<i>M. lasiophthalma</i> (Zetterstedt, 1843)	0,033	0,195	0,133	0,021	0,119	0,133
<i>M. lucifera</i> Nielsen, 1980	0,261	0,462	0,313	0,451	0,071	0,028
<i>M. olsuffevi</i> (Violovitsh, 1956)	0,033	–	–	–	–	–
<i>M. pavlovskiyi</i> (Violovitsh, 1956)	0,017	–	0,063	0,042	–	–
<i>M. quadrimaculata</i> (Verrall, 1873)	0,017	–	–	–	0,024	–
<i>Meligramma triangulifera</i> (Zetterstedt, 1843)	0,083	–	0,042	0,049	–	–
<i>Parasyrphus iraidae</i> Mutin, 1987	0,294	0,341	–	–	0,016	–
<i>P. malinellus</i> (Collin, 1952)	0,017	–	–	0,042	–	–
<i>P. proximus</i> Mutin, 1990	0,350	0,081	–	–	0,040	–
<i>P. punctulatus</i> (Verrall, 1873)	0,300	0,048	–	0,042	–	0,065
<i>Sphaerophoria chongjini</i> Bańkowska, 1964	0,017	–	0,050	0,125	–	–
<i>S. indiana</i> Bigot, 1884	0,033	–	–	0,014	0,024	–
<i>S. scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0,028	–	0,042	0,042	0,119	–
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	–	0,019
<i>S. torvus</i> Osten Sacken, 1875	–	–	0,042	–	–	–
<i>S. vitripennis</i> Meigen, 1822	–	0,167	0,383	0,285	–	–

Продолжение таблицы 1

Виды	Годы учетов					
	Силинский парк					Пивань
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2006-2010	2011-2014	2002-2006
<i>Melanostoma mellinum</i> Meigen, 1822	–	0,111	–	0,042	–	–
<i>M. orientale</i> (Wiedemann, 1824)	–	–	–	0,042	–	–
<i>Platycheirus ambiguus</i> (Fallén, 1817)	0,083	0,048	0,167	0,021	–	–
<i>P. barkalovi</i> Mutin, 1999	0,267	0,167	0,817	0,167	0,040	0,354
<i>P. brunnifrons</i> Nielsen, 2004	–	–	0,050	0,042	–	0,039
<i>P. discimanus</i> (Loew, 1871)	0,050	0,271	0,042	0,035	0,024	0,299
<i>P. sibiricus</i> Barkalov et Nielsen, 2007	0,100	0,081	0,329	0,188	0,159	0,039
<i>P. urakawensis</i> (Matsumura, 1919)	–	–	–	–	–	0,019
<i>Heringia verrucula</i> (Collin, 1931)	0,017	0,056	–	–	0,024	–
<i>H. vitripennis</i> (Meigen, 1822)	0,017	–	–	0,083	–	–
<i>Pipiza accola</i> Violovitsh, 1985	0,639	–	0,292	0,424	0,040	0,315
<i>P. magnomaculata</i> Violovitsh, 1985	–	–	–	0,111	0,056	0,028
<i>Trichopsomyia flavitarsis</i> (Meigen, 1822)	–	0,048	–	–	–	–
<i>Cheilosia angustigena</i> (Becker, 1894)	–	–	–	–	–	0,094
<i>Ch. annulifemur</i> (Stackelberg, 1930)	0,383	0,246	0,125	0,035	–	–
<i>Ch. convexifrons</i> Stackelberg, 1963	0,017	–	–	0,014	–	0,066
<i>Ch. impressa</i> Loew, 1840	–	–	–	0,021	–	–
<i>Ch. longula</i> (Zetterstedt, 1838)	–	–	–	–	–	0,028
<i>Ch. mutini</i> Barkalov, 1984	0,306	0,198	0,333	–	–	0,041
<i>Ch. occulta</i> Barkalov, 1988	–	–	0,042	0,083	0,024	–
<i>Ch. pagana</i> (Meigen, 1822)	0,017	–	–	–	0,040	–
<i>Ch. pollinata</i> Barkalov, 1982	2,094	1,143	0,542	1,556	0,810	0,989
<i>Ch. primoriensis</i> Barkalov, 1990	–	–	–	0,042	–	–
<i>Ch. proxima</i> (Zetterstedt, 1843)	–	–	–	–	0,024	–
<i>Ch. reniformis</i> (Hellen, 1930)	–	–	–	0,146	0,071	–
<i>Ch. urbana</i> (Meigen 1822)	0,206	0,048	0,146	2,021	1,071	0,188
<i>Ch. vernalis</i> Fallén, 1817	–	–	–	–	–	0,037
<i>Ch. zinovievi</i> Stackelberg, 1963	–	–	–	0,021	–	0,461
<i>Ferdinandea ruficornis</i> (Fabricius, 1775)	–	–	–	0,063	–	–
<i>Psarochilosia djakonovi</i> Stackelberg, 1952	0,383	0,048	–	–	–	0,098
<i>Brachyopa cineria</i> Wahlberg, 1844	0,050	–	–	0,236	0,198	0,009
<i>B. dorsata</i> Zetterstedt, 1837	–	0,048	–	–	0,040	1,394

Окончание таблицы 1

Виды	Годы учетов					
	Силинский парк					Пивань
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2006-2010	2011-2014	2002-2006
<i>B. maritima</i> Violovitsh, 1980	–	–	–	–	0,024	–
<i>B. ornamentosa</i> Violovitsh, 1977	0,706	0,111	1,246	0,382	0,198	0,056
<i>B. violovitshi</i> Mutin, 1985	1,433	0,294	0,650	0,479	0,294	0,510
<i>Hammerschmidtia ingraca</i> Stackelberg, 1952	–	–	–	0,014	–	–
<i>Orthonevra subincisa</i> (Violovitsh, 1979)	0,156	0,048	–	–	–	–
<i>Neoascia amurensis</i> Mutin, 1990	–	–	–	–	0,056	–
<i>N. confusa</i> Mutin, 1990	0,028	0,048	0,083	0,042	0,063	–
<i>Sphegina calthae</i> Mutin, 1984	–	–	–	–	0,024	–
<i>S. sibirica</i> Stackelberg, 1953	0,017	–	–	–	–	–
<i>Psilota innupta</i> Rondani, 1857	0,044	0,224	0,188	0,215	0,095	0,676
<i>P. kroschka</i> Mutin, 1999	–	–	–	–	–	0,033
<i>Primocerioides petri</i> (Hervé–Bazin, 1914)	–	–	–	0,042	–	–
<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	–	0,033	–	0,250	–	0,014
<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	–	–	–	0,139	–	–
<i>E. anthoparina</i> (Fallén, 1817)	–	–	–	0,042	–	–
<i>E. arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	0,061	0,056	–	0,208	–	–
<i>E. cerealis</i> Fabricius, 1805	0,800	0,111	0,063	0,299	0,095	–
<i>E. interrupta</i> (Poda, 1761)	–	–	–	0,097	0,024	0,028
<i>E. rabida</i> Violovitsh, 1977	–	–	–	–	–	0,014
<i>Anasimyia lunulata</i> (Meigen, 1822)	–	–	–	0,021	–	–
<i>Helophilus continuus</i> Loew, 1854	–	–	–	–	0,048	–
<i>H. trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	–	–	–	0,014	0,024	–
<i>Myathropa florum</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	0,139	0,048	–
<i>Criorhina sichotana</i> (Stackelberg, 1955)	0,028	–	0,042	0,083	0,024	0,094
<i>Lejota ruficornis</i> (Zetterstedt, 1843)	0,017	–	–	–	–	–
<i>L. villosa</i> Violovitsh, 1982	–	–	–	–	–	0,030
<i>Syrirta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	0,056	–	0,188	0,208	0,286	–
<i>Brachypalpus nipponicus</i> Shiraki, 1952	0,017	0,056	–	0,125	0,056	0,133
<i>Chalcosyrphus admirabilis</i> Mutin, 1984	–	0,056	–	–	–	0,020
<i>Ch. nemorum</i> (Fabricius, 1805)	–	0,048	–	–	0,024	–
<i>Ch. jacobsoni</i> (Stackelberg, 1921)	–	–	0,063	0,104	0,016	0,011

С 1986 года на иве сухолюбивой 39 видов сирфид были отловлены в количестве 1-3 экземпляра. Семь из них известны за пределами лесопарка только по сборам на ивах, а *Melangyna pavlovskiy* и *M. quadrimaculata* наблюдаются в Силинском парке в большом количестве на раннецветущих ивах и первоцветах. 27 видов представлены в учетах по 10 экз. и более. 13 видов вошли во все хронологические ассамблеи. Отметим сразу, что виды, доминирующие в антофильном комплексе по результатам учетов в целом, регистрировались нерегулярно, те или иные из них отсутствовали в отдельные учетные дни или даже годы.

Различия хронологических ассамблей по видовому составу сирфид и, тем более, отдельных учетов весьма значительны, не говоря уже про относительную численность видов. Изменения, которые претерпевал антофильный комплекс позднецветущих ив на протяжении всего периода наблюдений, не имели выраженного направленного характера, чего можно было бы ожидать на фоне деградации коренных сообществ лесопарка. По нашему мнению, антофильные комплексы большинства растений должны иметь прогностический потенциал, постольку их состав формируется из всего набора видов сирфид, имаго которых представлены в момент цветения данного растения в данной местности. Структура антофильного комплекса конкретного вида растений меняется в зависимости от географического местоположения и особенностей ландшафта (Mutin et al., 2009). Действительно, все выделенные хронологические ассамблеи даже своим видовым составом отражают специфику фауны Силинского парка. Это подтверждает кластерный анализ, в который были включены также результаты учетов сирфид, проведенных в 2002-2006 гг. (6 дней, 690 мин.) на иве сухолюбивой в окрестностях поселка Пивань, расположенного напротив Комсомольска-на-Амуре (рис. 1). Правобережье Амура, где находится поселок, представляет собой гористую территорию, покрытую преимущественно вторичными лесами, которые появились на месте кедровников с участием дуба монгольского (*Quercus mongolica*). Именно ландшафтные различия местопроизрастаний ив обусловили выраженную обособленность антофильного комплекса, сформировавшегося на иве сухолюбивой в окрестностях Пивани, от существующего в Силинском парке комплекса.

Отдельные виды (*Cheilosia mutini*, *Psarochilosia djakonovi*, *Orthonevra subincisa*), которые отмечались на ивах в Силинском парке до 2000 года, отсутствовали в сборах из лесопарка за последние 10 лет. Также, за последние 10-15 лет в антофильном комплексе ивы сухолюбивой существенно уменьшилась относительная численность ряда видов (*Epistrophe latifrons*, *Cheilosia annulifemur*, *Ch. convexifrons*, *Parasyrphus iraidae*, *P. proximus*), которые являются характерными обитателями коренных хвойно-широколиственных и темнохвойных лесов. Все это можно связать с необратимыми изменениями, происходящими в экосистеме лесопарка по вине человека.

Многолетнюю динамику относительной численности сирфид в антофильном комплексе ив характеризуют более или менее выраженные флуктуации. У значительной части дальневосточных видов мух-журчалок проявляется стабильный

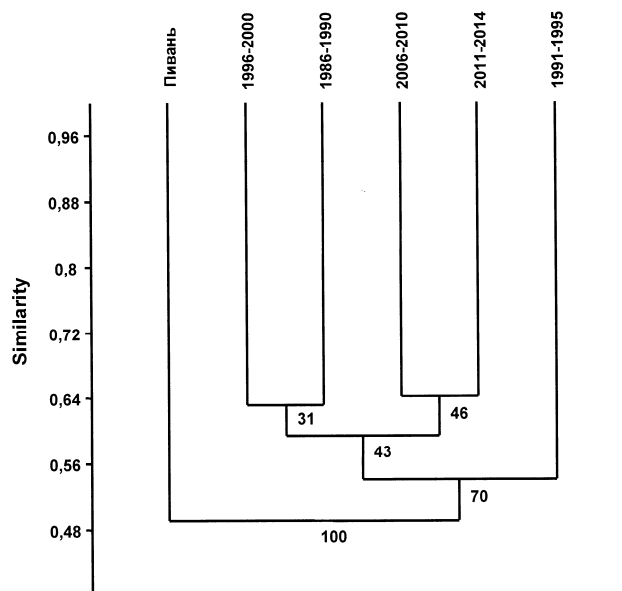


Рис. 1. Дендрограмма сходства видового состава хронологических ассамблей сирфид антофильного комплекса ивы сухолюбивой: Силинский парк (по годам учетов) и пос. Пивань (2002–2006 гг.). (Коэффициент Сьеренсена, бутстреп 1000).

тип динамики, у других она имеет признаки продромального типа (Исаев и др., 2001). Только отдельные виды могут быть охарактеризованы как эруптивные. Это, прежде всего, представители подсемейства Syrphinae, чьи личинки известны как афидофаги или хищники других мелких насекомых с мягкими покровами. Диапазоны колебаний относительной численности в антофильном комплексе ивы сухолюбивой у большинства видов представлены числами, различающимися на 2 порядка. Два вида из числа доминантов (*Cheilisia pollinata*, *Brachyopa ornamentosa*) имели флуктуации, характерные для эруптивных видов (antilog 3). Относительная численность вида в антофильном комплексе вряд ли адекватно отражает плотность его популяции, но ее многолетние колебания могут быть в первую очередь результатом процессов, происходящих в самой структуре населения сирфид Силинского парка. По результатам 2-3 учетов одного сезона можно также заметить, что относительная численность доминантов меняется как от местоположения конкретных растений, так и в течение периода цветения, который из-за разного времени зацветания отдельных растений длится более недели. Флуктуации относительной численности доминантов выявлены в антофильных комплексах других растений, которые были изучены нами как в лесопарке, так и далеко за его пределами. С флуктуациями численности, вероятно, связана нерегулярная регистрация на цветущих ивах тех сирфид, чья относительная численность никогда не бывает высокой.

Резкие и нециклические колебания относительной численности большинства видов мух-журчалок, входящих в антофильный комплекс ивы сухолюбивой, не позволяют безоговорочно говорить о тенденциях сокращения или увеличения их абсолютной численности в лесопарке.

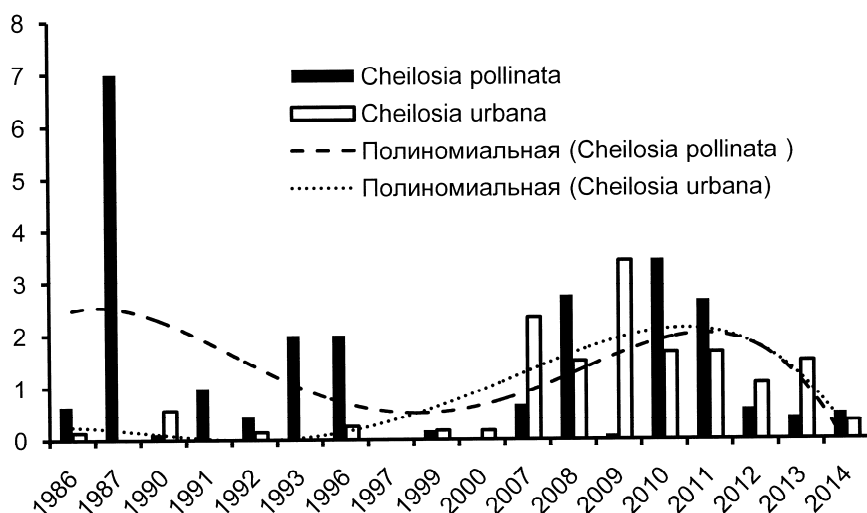


Рис. 2. Многолетняя динамика относительной численности сирфид-доминантов (*Cheilosia pollinata*, *Ch. urbana*) в антофильном комплексе ивы сухолюбивой.

Так, самые многочисленны на позднецветущих ивах *Cheilosia pollinata* и *Ch. urbana* демонстрируют скорее противоположные тенденции изменения численности (рис. 2, табл. 1). Образ жизни личинок *Ch. pollinata*, к сожалению, неизвестен. Но, учитывая трофическую связь личинок *Ch. urbana* с растениями рода *Hieracium* (Grosskopf, 2005), можно связать рост численности этой журчалки с увеличением кормовой базы личинок. Снижение численности первого можно было бы посчитать следствием конкуренции этих видов на стадии имаго, но среди взрослых сирфид как антофилов подобные отношения вряд ли складываются. Сокращение количества сирфид, питающихся на ивах, можно наблюдать по мере увеличения численности пчел (особенно медоносной пчелы), которые беспокоят журчалок своим активным перемещением на цветущем растении. Мы не можем безоговорочно связать очевидную деградацию лесной растительности лесопарка с наметившимися тенденциями к снижению численности у тех сирфид, личинки которых являются ксилобионтными сапрофагами (рис. 3). По нашим наблюдениям типичные ксилобионты на стадии личинки, такие как *Brachyopa violovitshi*, находят подходящие условия для массового размножения в городских скверах и даже в районах многоэтажной застройки Комсомольска-на-Амуре по мере увеличения числа старых деревьев (Sivova et al., 1999; Мутин, 2010).

Некоторые виды сирфид, отмеченные на позднецветущих ивах после 1995 года (*Chalcosyrphus jacobsoni*, *Cheilosia occulta*, *Ch. reniformis*, *Episyrphus balteatus*, *Eristalis abusiva*, *Lapposyrphus lapponicus*, *Pipiza magnomaculata*, *Myathropa florum*), регистрировались в Силинском лесопарке на этих растениях ранее, либо как визитеры других растений. С другой стороны, увеличение относительной численности *Syritta pipiens* и *Sphaerophoria scripta* однозначно имеет антропогенную природу. Оба вида являются типичными синантропами, и есть основания подозревать, что появление последнего из них в Комсомольске-на-Амуре и его окрестностях произошло не ранее начала 1980-х.

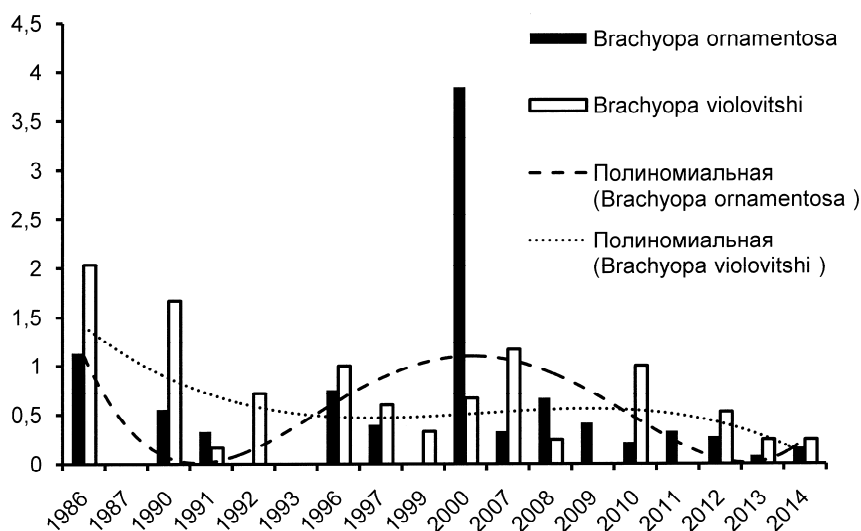


Рис. 3. Многолетняя динамика относительной численности *Brachyopa ornamentosa* и *B. violovitshi* в антофильном комплексе ивы сухолоубивой.

В совокупности все отмеченные выше процессы определили динамику структуры антофильного комплекса позднецветущих ив лесопарка. На фоне более или менее резких флуктуаций относительной численности журчалок, происходит неярко выраженная направленная трансформация антофильного комплекса. Кластерный анализ хронологических ассамблей демонстрирует наибольшее сходство по структуре антофильного комплекса последних двух временных интервалов, 2006–2010 и 2011–2014 гг. (рис. 4). В единый кластер обособились также хронологические ассамблеи 1986–1990 и 1991–1995 гг.

Нами была предпринята также попытка проанализировать структуру хронологических ассамблей по принадлежности личинок сирфид к тем или иным жизненным формам. Хотя личинки у многих дальневосточных журчалок не выявлены, по аналогии с известными в личиночном состоянии близкими видами можно предположить, какой образ жизни ведут личинки всех видов.

Основываясь на подобной экстраполяции, видим, что соотношение жизненных форм сирфид в хронологических ассамблеях изменяется случайным образом, а относительная численность представителей той или иной жизненной формы по годам претерпевала существенные колебания. По сравнению с антофильным комплексом, свойственным ивам в окрестностях Пивани, в Силинском парке за период наблюдений в целом доля ксилобионтных сапрофагов оказалась в 1,5 раза ниже. Доля аквабионтных сапрофагов, напротив, в 10 раз выше, но при низкой встречаемости представителей этой жизненной формы среди посетителей ив (7,8% и 0,7% соответственно). Отметим, что значения простой средней арифметической отловленных мух-журчалок за 10 минут в Силинском парке и в окрестностях Пивани оказались довольно близки, 7,45 и 7,5 экземпляров соответственно.

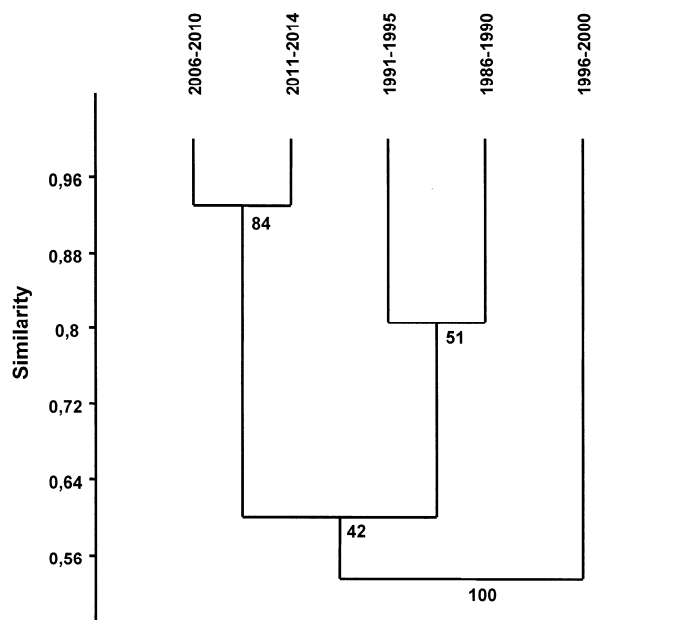


Рис. 4. Дендрограмма сходства хронологических ассамблей сирфид антофильного комплекса ивы сухолюбивой (индекс Мориситы, бутстреп 1000).

Заключение

Таким образом, антофильный комплекс позднецветущих ив Силинского лесопарка формируется из большинства видов мух-журчалок, лёт которых происходит в этот период. В итоге структура антофильного комплекса отражает структуру населения сирфид на данной территории. Относительная численность

практически всех видов в антофильном комплексе подвержена флуктуациям, которые обусловлены действием многих факторов, причем флуктуации у разных видов асинхронны. У ряда видов сирфид можно выявить тенденции к увеличению или сокращению относительной численности. Снижение встречаемости отдельных видов на цветущих ивах может быть прямым следствием уменьшения их численности в лесопарке.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности, проект «Особенности фауногенеза Восточной Палеарктики».

ЛИТЕРАТУРА

- Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В., Кондаков Ю.П., Киселев В.В., Суховольский В.Г. 2001.** Популяционная экология лесных насекомых. М.: Наука. 374 с. [Isaev A.S., Khlebopros R.G., Nedorezov L., Kondakov Yu.P., Kiselev V.V., Sukhovolskii V.G. 2001. *Population ecology of forest insects*. Moscow: Nauka. 374 p.]
- Мутин В.А. 2010.** Ландшафтное распределение мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) в Комсомольске-на-Амуре. *Современные проблемы биологии, химии и методики преподавания естественно-научных дисциплин*. Комсомольск-на-Амуре. С. 60–65. [Mutin V.A. 2010. Landscape distribution of flies hover (Diptera, Syrphidae) in Komsomolsk-na Amure. *Sovremennye problemy biologii, khimii i metodiki преподаvaniya estestvenno-nauchnykh distsiplin*. Komsomolsk-na-Amure. P. 60–65].
- Песенко Ю.А. 1972.** К методике количественных учетов насекомых-опылителей. *Экология*, 1: 89–95. [Pesenko Yu.A. 1972. The methods of quantitative registration of pollinating insects. *Russian Journal of Ecology*, 1: 89–95.]
- Grosskopf G. 2005.** Biology and life history of *Cheilosia urbana* (Meigen) and *Cheilosia psilophthalma* (Becker), two sympatric hoverflies approved for the biological control of hawkweeds (*Hieracium* spp.) in New Zealand. *Biological Control*, 35: 142–154.
- Mutin V., Gilbert F., Gritzkevich D. 2009.** The potential for using flower-visiting insects for assessing site quality: hoverfly visitors to the flowers of *Caltha* in the Far East region of Russia. *Egyptian Journal of Biology*, 11: 71–83.
- Sivova A.V., Mutin V.A., Gritzkevich D.I. 1999.** Syrphid larvae (Diptera: Syrphidae) living in *Ulmus pumila* L. in Komsomolsk-on-Amur. *Far Eastern entomologist*, 71: 1–8.

THE RESULTS OF 30-YEAR RESEARCH OF HOVER-FLIES (DIPTERA,
SYRPHIDAE) ANTHOPHILOUS COMPLEX OF XEROPHYTIC WILLOW
(*SALIX BEBBIANA*) IN SILINSKIY PARK, KOMSOMOLSK-NA-AMURE

V.A. Mutin

Amurskii Humanitarian-Pedagogical State University,
Komsomolsk-na-Amure, Russia.
E-mail: valerimutin@mail.ru

Thirty-year study of syrphids visiting *Salix bebbiana* in Silinskiy park of Komsomolsk-na-Amure showed that anthophilous complex of willows includes the majority of syrphid species, unknown for imaginal stage during their flowering. As a result, the structure of anthophilous complex reflects the structure of syrphid population for given area. Relative abundance almost of all syrphid species from anthophilous complex is characterized by expressed asynchronous fluctuations. Some species have a tendency to reduce their relative abundance, which may be a direct consequence of epy declining populations in the park.