

Адсорбенты имеют низкую стоимость, большую сорбционную емкость, обладают высокой механической прочностью и легко регенерируются. По завершению процесса сорбции нефти и НП сорбентами КСМ-1 и КСМ-2 поглощенные вещества извлекаются методом центрифугирования [4] или на вакуум-фильтрах. Это позволяет повторно использовать НП в промышленности, а также регенерировать сорбенты с возможностью их повторного использования. По истечении способности к сорбции/десорбции (не менее 5 циклов регенерации) материалы КСМ-1 и КСМ-2 подвергаются утилизации, в частности пиролизом с получением тепловой энергии или в качестве смолистых добавок в асфальтовые смеси при производстве дорожных покрытий [5]. При этом порошок ФГШ, образующийся на конечной стадии пиролиза, снова возвращается на стадию получения КСМ.

Литература.

1. Адсорбция органических веществ из воды [Текст] / А.М. Когановский, Н.А. Клименко, Т.М. Левченко и др. – Л.: Химия, 1990. – 256 с.
2. Морфология поверхности и пористая структура углеродных сорбентов [Электронный ресурс] / М.Г. Иванец, Т.Н. Невар, Т.А. Савицкая и др. // Свиридовские чтения: сб.ст. – Минск, 2004. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/15937>.
3. Веприкова, Е.В. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей [Текст] / Е.В. Веприкова, Е.А. Терещенко, Н.В. Чесноков и др. // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2010. – № 3. – С. 283-304.
4. Центрифугирование как способ регенерации поглощённой нефти сорбентом «ГРИНСОРБ» [Текст] / М.А. Иванова, Р.Т. Муртазина, Л.А. Зенитова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15. – № 21. – С. 127-129.
5. Артемов, А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений [Текст] / А.В. Артемов, А.В. Пинкин // Вода: Химия и экология. – 2008. – № 1. – С. 18-24.

ФИЛЛОФАГИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *ULMUS* В ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ

М.Н. Белицкая¹, д. б. н., проф., И.Р. Грибуст¹, к. с.-х. н., О.С. Филимонова², ассистент

¹Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения РАН

400062 г. Волгоград, пр-кт Университетский, 97, тел. (8442)-46-33-13

²Волгоградский государственный социально-педагогический университет
400005, Волгоград, просп. Ленина 27, E-mail: giromivaldovna@mail.ru

Аннотация: Главными лесообразующими породами насаждений на урбанизированных территориях аридной зоны являются ильмовые (сем. Ulmaceae – более 70% всего дендростава). Ухудшению их санитарного состояния активно способствуют листогрызущие вредители. Особой вредоносностью и регулярностью локальных очагов среди них отличаются *Xanthogaleruca luteola* (Müller, 1766), *Cladius ulmi* (Linnaeus, 1758) и *Aproceros leucopoda* (Takeuchi, 1939), последний – инвайдер. Деструктивное влияние этих вредителей на отдельные виды ильмовых неравнозначно.

Abstract: Elms are the main tree species of plantations in urban areas of the arid zone (Fam. Ulmaceae represents more than 70% of tree composition). Leaf-eating pests actively contribute to the deterioration of their sanitary condition. *Xanthogaleruca luteola* (Müller, 1766), *Cladius ulmi* (Linnaeus, 1758), and *Aproceros leucopoda* (Takeuchi, 1939) have a special harmfulness as well as the regularity of the local centers among all the pests. The last-mentioned species is invader. The destructive effect of those pests on certain types of elm plants are uneven.

Введение

Одним из важнейших условий функциональной стабильности агро- и урболандшафтов является разнообразие населяющей их биоты [1, 6, 7, 15]. Однако обострившиеся в последние десятилетия экологические проблемы привели к разрушению биоценологических связей [2, 3, 13, 15]. Это вызвало исчезновение целого ряда организмов, резкое сокращение численности полезной биоты, широкое распространение ранее не имевших хозяйственного значения растительноядных членистоногих, нарушение регуляторных механизмов и формирование сравнительно небольшой в видовом отношении, но хорошо адаптированной к новым экологическим условиям группы вредителей [2, 5, 4, 10, 11]. Ос-

лабление природных механизмов привело к появлению в экосистемах новых более агрессивных биотипов вредных видов [2, 4, 5, 9, 13, 14].

Выход из экологического стресса возможен за счет поддержания в экосистемах оптимума биоразнообразия. Это достигается через создание насаждений различного функционального назначения с участием интродуцированных древесных растений [4, 7, 15]. В формировании новых сообществ важную роль играют местные, встречающиеся в большом количестве виды дендробионтов, находящие здесь оптимальные условия для жизнедеятельности [3, 7, 15].

Методика исследований.

Исследовательские работы проводили в дендрологических комплексах, производственных питомниках, на лесосеменных плантациях ФНЦ агроэкологии РАН и в насаждениях на урбанизированных территориях. Лесопатологический мониторинг проводили в насаждениях разных типов и экологических категорий с участием древесных растений из семейств *Ulmaceae*. Для выявления филофагов проводили рекогносцировочный надзор с определением санитарного состояния посадок. С целью установления причин изменения динамики состояния лесных насаждений, популяций вредных насекомых проводили детальный надзор.

Сбор материала осуществляли с использованием общепринятых методик (энтомологическое кошение; визуальный учет насекомых на ветвях длиной 0,5 пог. м.; 100 листьев) в течение всего вегетационного периода [7, 11, 12]. К массовым вредителям относили виды, повреждающие более 50% листьев в кроне древесных растений. Степень дефолиации насаждений определяли визуально, согласно основным методическим критериям [8].

Результаты и обсуждение.

При изучении разнообразия фитофагов, обитателей хозяйственно-ценных деревьев и кустарников выявлено, что среди них преобладают (52,9% видового богатства) многоядные виды, типичные обитатели лесных экосистем аридной зоны: *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758), *Archips crataegana* (Hübner, [1796-1799]) и *Agapeta hamana* (Linnaeus, 1758), *Geometra papilionaria* (Linnaeus, 1758), *Lycia hirtaria* (Clerck, 1759), *Alsophila aescularia* (Denis & Schiffermuller, 1775), *Nymphalis polychloros* (Linnaeus, 1758) и др. Многие из этих насекомых периодически дают вспышки массового размножения и повреждают листву в кронах на 70-100%.

Уровень видового обилия специфических сообществ дендробионтов в насаждениях разных экологических категорий варьирует. Максимумом таксономического богатства сообществ отличаются дендрофаги, населяющие древесные растения родового комплекса *Ulmus L.* (66 видов)

В формировании специфических сообществ членистоногих, принимают участие представители четырех экологических групп (рис. 1). Минимальным видовым обилием отличаются группы вредителей генеративных органов (1-3 вида) и корневой системы (2-5 видов). Несколько более разнообразно население вредителей ветвей и стволов (24 вида). Основу фаунистического богатства населения дендробионтов составляют вредители ассимиляционного аппарата от 17 до 48 видов (53,1-77,4%). Среди них присутствуют животные, встречающиеся в посадках с высокой численностью, формирующие очаги массового размножения и наносящие сильные повреждения.

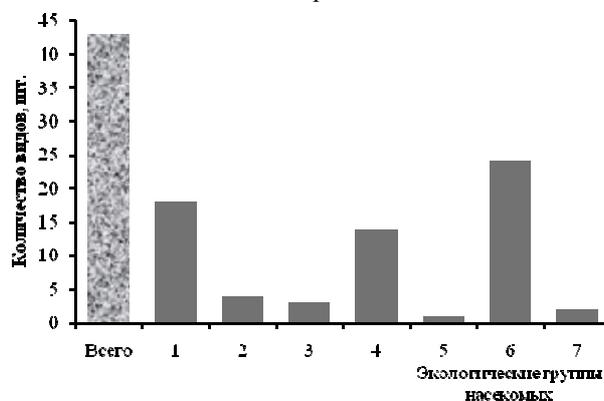


Рис. 1. Структура сообществ дендробионтов растений родового комплекса *Ulmus L.*
1 - грызущие; 2 - сосущие; 3 - минеры; 4 - галлообразователи;
5 - карпофаги; 6 - ксилофаги; 7 - ризофаги

В процессе исследований выявлены комплексы наиболее многочисленных видов филофагов ильмовых, характерных для разных типов насаждений в аридных условиях. Их состав и количественное обилие в насаждениях разных природных зон заметно отличаются (табл. 1, 2, 3). Более сложные энтомокомплексы поддерживают насаждения степной и полупустынной зоны. Наименее разнообразно население филофагов в посадках сухостепной зоны.

Таблица 1

Особенности состава и численности основных филофагов ильмовых в насаждениях степной зоны, шт/ед. учета

Семейство, вид членистоногих	Типы насаждений			
	Дендрологические коллекции	Полезацинтные	Придорожные	Рекреационно-озеленительные
<u>Cicadellidae</u>				
<i>Oncopsis scutellaris</i> Fieb.	3,5±0,2	9,9±0,1	12,7±0,2	28,2±0,6
<u>Curculionidae</u>				
<i>Polydrosus inustus</i> Germ.	ед.	10,7±0,3	14,2±0,1	17,9±0,2
<u>Tenthredinidae</u>				
<i>Aproceros leucopoda</i>	1,5±0,03	68,1±0,9	64,2±0,5	4,7±0,06
<i>Cladius eradiatus</i> Hart.	3,8±0,1	92,6±0,4	74,1±0,2	10,3±0,4
<u>Cecidomyiidae</u>				
<i>Physemocecis ulmi</i> Kieffer	ед.	16,2±0,3	19,7±0,08	7,3±0,2

Анализ количественного обилия основных видов дендробионтов выявил сильную зависимость данного показателя от экологических условий регионов. При переходе от степи к сухой степи – численность важнейших вредителей в насаждениях снижается на 70,5-85,2%, тогда как с продвижением в полупустынную зону – возрастает в 7,3-30,9 раз. Больше всего это проявляется среди членистоногих, населяющих придорожные и рекреационно-озеленительные насаждения, что связано с особенностями экологических условий (загрязнение окружающей среды, микроклимат и т.д.). Но выявление точных причин данного явления требует детального изучения.

Заслуживает внимания факт существенного различия таксономического состава группировок основных филофагов в разных типах насаждений по природным зонам. Так, в придорожных, рекреационно-озеленительных посадках и полезацинтных посадках обычными видами в условиях степной зоны являются *Polydrosus inustus* (Schoenh., 1834) и *Physemocecis ulmi* (Kieffer, 1909). Здесь впервые обнаружены *Aproceros leucopoda* (Takeuchi, 1939) и *Cladius ulmi* (Linnaeus, 1758) [9, 11, 16-18]. Локальные очаги этих вредителей отмечены в южных и восточных районах Самарской области. Личинками первого поколения пилильщиков в полезацинтных лесополосах было уничтожено около 85% листьев в кроне деревьев. На отдельно стоящих вязах и в 3-4 рядных придорожных посадках листва была уничтожена полностью.

Значительный вред пилильщики нанесли также ильмовым в многопорядных полифункциональных лесополосах плотной конструкции и в дендрарии, где количество поврежденной листвы в кроне колебалось на уровне 45-57% соответственно. В большей степени от вредителя здесь пострадал *U. pumila*.

Таблица 2

Особенности состава и численности основных филофагов
ильмовых в насаждениях сухостепной зоны, шт/ед. учета

Семейство, вид членистоногих	Типы насаждений			
	Дендрологические коллекции	Полезацитные	Придорожные	Рекреационно- озеленительные
<u>Aphididae</u>				
<i>Tetraneura ulmi</i> L.	2,6±0,09	22,3±1,1	8,9±0,1	5,8±0,3
<u>Tortricidae</u>				
<i>Peronea boscana</i> F.	ед.	17,6±0,2	6,3±0,1	4,8±0,3
<u>Notodontidae</u>				
<i>Dicranura ulmi</i> Schiff. (шт/1 пог. м)	ед.	24,1±0,9	23,6±0,2	-

Таблица 3

Особенности состава и численности основных филофагов
ильмовых в насаждениях полупустынной зоны, шт/ед. учета

Семейство, вид членистоногих	Типы насаждений			
	Дендрологические коллекции	Полезацитные	Придорожные	Рекреационно- озеленительные
<u>Cicadellidae</u>				
<i>Cicadella viridis</i> L.	4,7±0,2	3,1±0,01	14,2±0,6	59,5±3,1
<u>Aphididae</u>				
<i>Colopha compressa</i> Koch.	2,7±0,6	7,1±0,03	29,2±0,8	5,3±0,2
<i>Tetraneura ulmi</i> L.	6,4±0,5	22,3±0,9	8,8±0,1	3,0±0,04
<u>Chrysomelidae</u>				
<i>Galerucella luteola</i> Mull.	10,7±0,5	227,6±0,5	158,9±1,2	95,1±1,5
<u>Cecidomyiidae</u>				
<i>Janetiella lemei</i> Kieffer	2,8±0,1	29,5±0,3	32,9±0,7	16,5±0,2
<i>J. nervicola</i> Kieffer	5,3±0,06	14,2±0,4	21,2±0,3	9,0±0,5
<u>Eriophyidae</u>				
<i>Eriophyes filiformis</i> Nal.	3,1±0,04	23,5±0,7	10,2±0,1	8,1±0,3
<i>E. ulmicola</i> Nal.	5,9±0,1	44,9±0,3	9,7±0,5	7,7±0,1

Обычными филофагами древесных растений р. *Ulmus* в насаждениях сухостепной зоны являются *Tetraneura ulmi* (Linnaeus, 1758), *Acleris boscana* (Fabricius, 1794). Более многочисленны они в лесных полосах (14,8 и 11,6 экз./ед. учета соответственно). В рекреационно-озеленительных насаждениях их количественное обилие – 65-72% и 34-46% ниже. В дендропарке *A. boscana* встречалась лишь на отдельных деревьях с плотностью от 0,2 до 0,5 экз./ед. учета. Поселения *T. ulmi* зафиксированы на деревьях, соседствующих с бузиной, где ею было заселено около 85% листьев в нижней части кроны.

В лесополосах и массивных насаждениях разного возраста, особенно на сильно эродированных участках, доминировал *Dicranura ulmi* (Denis & Schiffermuller, 1775). Локальные очаги вредителя располагались в посадках по правому берегу Волги вдоль Приволжской возвышенности. В большей степени им повреждались *Ulmus parvifolia* и *Ulmus laevis*. При этом гусеницы выедали ткань листа, оставляя нетронутыми главную и боковую жилки. Поврежденность ассимиляционного аппарата в среднем составляла 95%.

В насаждениях полупустынной зоны максимальный вред ильмовым породам деревьев причиняет *Xanthogaleruca luteola* (Müller, 1766), вспышка массового размножения которого продолжается с 2013 года. В этих условиях листоед вредит в трех генерациях, накладывающихся друг на друга. Вре-

дитель заселяет листья в кроне деревьев группами по 5-8 особей. Основная масса личинок на последних этапах развития живет одиночно. Особи первой генерации к концу мая повреждают более 60% площади листовой пластинки. К концу развития второй генерации практически вся листва в кронах деревьев бывает уничтожена.

Высокое количественное обилие *X. luteola* в насаждениях разных типов обусловлено неудовлетворительным состоянием деревьев. Посадки создавались в 50-60-е годы прошлого столетия, в настоящее время здесь более 80% приходится на долю сильно ослабленных и усыхающих деревьев.

Довольно многочисленна в этих посадках группа субдоминантов, представленная тлями и галлообразователями (галлицы, четырехногие галловые клещи) – 141,5 и 117,4 шт/ед. учета. В озеленительных насаждениях повышенная численность характерна для *Cicadella viridis* (Linnaeus, 1758) – 59,5 экз./ед. учета.

Трофический комплекс филофагов в насаждениях дендрологической коллекции полупустынного региона включает представителей разных экологических групп членистоногих. Количественное обилие отдельных видов и всего сообщества в целом здесь на 69,7-78,8% ниже, по сравнению с посадками в других природных зонах.

Представители рода *Ulmus* относятся к числу главных пород защитного лесоразведения в условиях аридной зоны. От других древесных растений они отличаются более высокой засухоустойчивостью, солевыносливостью и быстрым ростом. Однако на современном этапе во многих посадках зафиксировано сильное ослабление и усыхание представителей данного рода, что в значительной степени вызвано деятельностью насекомых-филофагов.

Назрела острая необходимость развития экологического прогнозирования, позволяющего оценить состояние защитных насаждений, предвидеть дальнейшее развитие сукцессионного процесса и планировать мероприятия по повышению их биологической устойчивости. Это реализуемо при наличии информации (в первую очередь) об особенностях состава и количественного обилия важнейших филофагов на разных видах ильмовых. Поэтому нами было предпринято изучение заселенности вредителями наиболее распространенных в насаждениях полупустынной зоны видов вяза *U. pumila*, *U. laevis* и *U. foliacea*.

Наблюдения показали, что численность группы доминантов на разных видах *Ulmus* сильно варьирует. Более высокие показатели характерны для *U. pumila*. Обилие филофагов на других видах вяза ниже. В большей степени этим отличается *U. laevis*.

Разные виды листогрызущих насекомых неоднозначно реагируют на виды *Ulmus* как кормовую породу. Так, *X. luteola* и *D. ulmi* концентрируются преимущественно на *U. pumila*. *Physemocercis ulmi* предпочитает *U. grabra*. Обилие *Eriophyes ulmicola* (Nalera, 1898) на видах *U. pumila* и *U. scabra* практически не отличается, тогда как на *U. laevis* плотность его уменьшается в 1,3-1,9 раза ниже. В то же время, *E. filiformis* (Nalera, 1898) не проявляет выраженной привязанности к какому-либо конкретному виду.

Выводы.

1. В кронах древесных видов рода *Ulmaceae* формируется специфический комплекс вредителей, основу которого составляют листогрызущие насекомые (53,1-77,4% видового богатства дендробионтов).
2. Экологические условия региона влияют на численное обилие основных видов филофагов. С продвижением от степи к сухой степи – численность важнейших вредителей в насаждениях снижается на 70,5-85,2%, тогда как в направлении полупустынной зоны их количество возрастает в 7,3-30,9 раз.
3. Впервые в кронах древесных видов рода *Ulmaceae* в придорожных, рекреационно-озеленительных и полезащитных насаждениях обнаружены *Aproceros leucopoda* Takeuchi. и *Cladius ulmi* L.
4. Среди населения насекомых выделены наиболее массовые виды, формирующие локальные очаги в насаждениях различного типа и категорий *Xanthogaleruca luteola* Müller, *Dicraneura ulmi* Den. ett Schiff., *Aproceros leucopoda* Takeuchi. и *Cladius ulmi* L., деструктивное действие которых варьирует на уровне 60-100% уничтоженной листвы в кроне деревьев.

5. Обилие филлофагов на разных видах вяза неравнозначно. Максимально привлекателен для вредителей *Ulmus pumila*, данный вид выступает кормовой породой для *Xanthogaleruca luteola* Müller, *Dicraneura ulmi* Den. ett Schiff., *Physemoecis ulmi* Kieffer., *Eriophyes ulmicola* Nal.
Литература.
1. Белицкая, М.Н., Грибуст И.Р. Вредители зеленых насаждений на урбанизированной территории Волгограда / «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии». Вып. 196. СПб.: СПбГЛТУ, 2011. – С. 134-139.
2. Белицкая, М.Н., Грибуст И.Р. Насекомые защитных насаждений аридной зоны / Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. № 187. С. 47-55.
3. Белицкая, М.Н., Грибуст И.Р. Оптимизация фитосанитарного состояния лесомелиоративных комплексов/ Вестник аграрной науки Дона, 2016. Т. 2. № 34. – С. 42-49.
4. Белицкая, М.Н., Грибуст И.Р., Нефедьева Е.Э. Оценка воздействия экологических факторов на биоразнообразии насекомых и жизнеспособность защитных лесонасаждений / Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2017. №2(43). С. 41-51.
5. Белицкая, М.Н., Федотова З.А., Нефедьева Е.Э. Галлообразующие вредители древесных растений насаждений аридной зоны/ Парадигма, 2016. №2. С. 207-212.
6. Белицкая, М.Н., Нефедьева Е.Э., Макеев А.А., Жидкоблинов С.П. Биоразнообразие и экологическая структура напочвенных жесткокрылых в защитных лесных насаждениях / Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 2. – С.416-419.
7. Биоценоз защитных насаждений и регулирование их состояния / М.Н. Белицкая, Е.А. Крюкова; [Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т агролесомелиорации]. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2009. – 170 с.
8. Воронцов, А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса / М.: Экология, 1991. – 304 с.
9. Гниненко, Ю.И., Гниненко М.Ю., Раков А.Г. Новые обнаружения ильмового пилильщика-зигзаг в России / Защита и карантин растений, 2013. № 2. С 40-41.
10. Карпун, Н.Н., Игнатова Е.А., Журавлева Е.Н. Новые виды вредителей декоративных древесных растений во влажных субтропиках Краснодарского края / Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып 211. СПб СПбГЛТУ, 2015. С. 189-197.
11. Мозолевская, Е.Г., Матусевич Л.С. Методы мониторинга состояния экосистем // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем. М.: МГУЛ, 2004. С.6-9.
12. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 284 с.
13. Пономарев, В.И., Серый Г.А., М.Н. Белицкая, Грибуст И.Р. Динамика площадей очагов непарного шелкопряда в Волгоградской области / «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии». Вып. 207 – С.-Пб.: СПбГЛТУ, 2015. – С. 92-104.
14. Сорокин, Н.С. Ильмовый пилильщик в Ростовской области / Защита и карантин растений, 2013. № 11. С. 35-37.
15. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем лесоаграрного ландшафта / Е. А. Крюкова, М. Н. Белицкая. - Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005 (Волгоград : Печ.-множ. участок ВНИАЛМИ). - 154 с.
16. Blank, S.M., Hara H., Mikulas J., Csoka G., Cionel C., Constantineanu R., Constantineanu L., Roller L., Altenhofer E., Hufleit T., Vetek G. *Aproceros leucopoda*: an east Asian of elms (*Ulmus* spp.) invading Europe // European Journal of Entomology, 2010, 107m, p. 357-367.
17. Wu, Xing-yu, Xin Heng. A new record of the genus *Aproceros* Malaise from China // Entomotaxonomia, 2006, v. 28, № 4, p. 279-280.
18. Zandigiacomo, P., Cargnus E., Villani A. 2011. First record of the invasive sawfly *Aproceros leucopoda* infesting elms in Italy // Bulletin of Insectology. Department of Agroenvironmental and Technologies. 64(1): 145-149.