

УДК 595.7(476)

Ф. В. Сауткин, М. В. Лазаренко, Ю. С. Рогинская, А. А. Бегун
Белорусский государственный университет

**СПЕЦИФИКА ЗАСЕЛЕНИЯ МАЛОМОБИЛЬНЫМИ
И СКРЫТОЖИВУЩИМИ НАСЕКОМЫМИ-ФИТОФАГАМИ
СЛОЖНЫХ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК КАРАГАНЫ ДРЕВОВИДНОЙ
(*CARAGANA ARBORESCENS* LAM.) В УСЛОВИЯХ ДЕКОРАТИВНЫХ
ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Выполненные в условиях зеленых насаждений населенных пунктов Беларуси исследования характера размещения маломобильных насекомых (желтоакациевая прыгающая тля (*Therioaphis tenera* Aizenberg, 1956; Rhynchotha: Sternorrhyncha: Calaphididae)) и повреждений скрытоживущими растительноядными насекомыми (желтоакациевая листовая галлица (*Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962); Diptera: Cecidomyiidae), минирующие мухи ((Diptera: Agromyzidae) *Aulagromyza caraganae* Rohdendorf-Holmanová (1959) и *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959)) на простых листочках сложных листьев караганы древовидной, или желтой акации (*Caragana arborescens* Lam.; Fabales: Fabaceae), с использованием непараметрических критериев Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова не выявили статистически значимых различий заселенности левосторонних и правосторонних (относительно рахиса) листочков. Мины личинок мухи-агромизиды *A. caraganae* размещаются преимущественно на нижней стороне листовых пластинок, использование непараметрического критерия парных различий Вилкоксона подтвердило это при высоком уровне значимости ($p = 0,00001$). Мины личинок мухи-агромизиды *A. obscura* характеризовались исключительно верхнесторонним расположением. При этом заселенность минами составляла 9,32% для листочков слева от рахиса и 7,45% – справа, но использование непараметрических критериев Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова не подтвердило статистическую значимость ($p > 0,05$) наблюдаемых различий. Использование непараметрических коэффициентов ранговой корреляции Спирмена (r_s) и конкордации Кэндалла (τ) выявило статистически значимую ($p < 0,01$) слабоотрицательную связь заселенности желтоакациевой прыгающей тлей с порядком расположения простых листочков на рахисе. Для желтоакациевой листовой галлицы (*D. sibirica*) определенного паттерна локализации галлов на сложных листьях караганы древовидной в ходе выполненного исследования выявить не удалось. В целом уровни поврежденности караганы древовидной малоподвижными сосущими и скрытоживущими фитофагами в условиях зеленых насаждений оцениваются как незначительные, однако характер наносимых повреждений может обуславливать существенные потери растениями декоративности.

Ключевые слова: биологические инвазии, желтая акация, зеленые насаждения, интродуцированные древесные растения, растительноядные насекомые, чужеродные виды.

Для цитирования: Сауткин Ф. В., Лазаренко М. В., Рогинская Ю. С., Бегун А. А. Специфика заселения маломобильными и скрытоживущими насекомыми-фитофагами сложных листовых пластинок караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) в условиях декоративных зеленых насаждений // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 2 (282). С. 106–113.

DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-13.

F. Sautkin, M. Lazarenko, Yu. Roginskaya, H. Biahun
Belarusian State University

**SPECIFICITY OF COLONIZATION BY SEDENTARY AND ENDOBIONTIC
PHYTOPHAGOUS INSECTS OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. LEAF BLADES
IN DECORATIVE GREEN AREAS**

Conducted in the conditions of green spaces in populated areas of Belarus, the studies of the nature of the sedentary insects' (dusty-spotted caragana aphid (*Therioaphis tenera* Aizenberg, 1956; Rhynchotha: Sternorrhyncha: Calaphididae) distribution and damage by endobiontic phytophagous insects (gall midge *Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962); Diptera: Cecidomyiidae), leaf-mining flies ((Diptera: Agromyzidae) *Aulagromyza caraganae* Rohdendorf-Holmanová (1959) and *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959)), on the leaflets of Siberian pea tree (*Caragana arborescens* Lam.; Fabales: Fabaceae) compound leaves) using the nonparametric Mann – Whitney and Kolmogorov – Smirnov tests did not

reveal statistically significant differences in the population of left-sided and right-sided (relative to the rachis) leaflets. The mines of the larvae of the Agromyzid fly *A. caraganae* are located mainly on the underside of leaf blades; the use of the nonparametric Wilcoxon paired difference test confirmed this with a high level of significance ($p = 0.00001$). The larval mines of the Agromyzid fly *A. obscura* were characterized by an exclusively upper-sided location. At the same time, the population of the miner was 9.32% for the leaflets to the left of the rachis and 7.45% to the right, but the use of the nonparametric Mann – Whitney and Kolmogorov – Smirnov tests did not confirm the statistical significance ($p > 0.05$) of the observed differences. The use of the nonparametric Spearman rank correlation coefficients (r_s) and Kendall concordance (τ) revealed a statistically significant ($p < 0.01$) weak negative correlation between the population of dusty-spotted caragana aphids and the order of the leaflets on the rachis. For the gall midge *D. sibirica*, a specific pattern of gall localization on the compound leaves of *Caragana arborescens* could not be revealed during the performed study. In general, the levels of damage to *Caragana arborescens* by sedentary sap-sucking insects and endobiontic phytophagous insects in the conditions of green spaces are assessed as insignificant, however, the nature of the damage can cause substantial loss of ornamental value of the plants.

Keywords: biological invasions, Siberian peashrub, green areas, introduced woody plants, phytophagous insects, alien species.

For citation: Sautkin F., Lazarenko M., Roginskaya Yu., Biahun H. Specificity of colonization by sedentary and endobiontic phytophagous insects of *Caragana arborescens* Lam. leaf blades in decorative green areas. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2024, no. 2 (282), pp. 106–113 (In Russian).

DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-13.

Введение. Ботанический род *Caragana*, Lam. (Fabales: Fabaceae) объединяет около 100 видов древесных растений – листопадных кустарников, или небольших деревьев. Естественно-исторически сложившийся ареал представителей рода охватывает большую часть Азии и заходит на территорию Европы [1–3]. Караганы ценятся в культуре как красивоцветущие, неприхотливые к условиям произрастания, засухо- и морозостойчивые растения. К настоящему времени в условиях Беларуси интродукционные испытания прошли по меньшей мере 14 видов и ряд высокодекоративных культивируемых форм караган [4]. Наиболее широкое применение в практике озеленения городских населенных пунктов страны получила карагана древовидная, или желтая акация (*Caragana arborescens* Lam.). Значительно реже в зеленых насаждениях Беларуси встречается карагана-кустарник, или дереза (*Caragana frutex* (L.) K. Koch).

На территорию современной Республики Беларусь карагана древовидная была интродуцирована при создании приусадебных садово-парковых комплексов в середине XVIII в. Соответственно, с того времени началось формирование комплекса фитофагов караганы древовидной, как это имеет место для любого чужеродного для региональной флоры вида растений [5]. Особое положение среди фитофагов – вредителей караганы древовидной на современном этапе формирования такого комплекса занимают трофически высокоспециализированные маломобильные и скрытоживущие, в том числе эндо-

бионтные, чужеродные для региональной фауны виды насекомых [6–11].

Основная часть. Для установления закономерностей заселения листовых пластинок караганы древовидной было проведено целенаправленное исследование на четырех модельных видах филлобионтных фитофагов: желтоакациевой прыгающей тле (*Therioaphis tenera* Aizenberg, 1956; Rhynchota: Sternorrhyncha: Calaphididae), желтоакациевой листовой галлице (*Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962); Diptera: Cecidomyiidae), двух видах минирующих мух – *Aulagromyza caraganae* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) и *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) (Diptera: Agromyzidae).

Схема проведения учета характера заселенности листовых пластинок обследованных экземпляров *C. arborescens* модельными видами фитофагов в процессе накопления первичного массива данных определялась спецификой строения последних. Листовые пластинки караганы древовидной являются сложными, имеют парноперистое строение, листочки цельнокрайние без прилистничков в числе 4–8 пар, рахис (общая листовая ось) заканчивается щетинкой или колючкой [6]. Для унификации и последующей статистической обработки данных учеты проводились с использованием соответствующей топологической схемы (рис. 1).

Краткое описание особенностей вредоносности модельных видов фитофагов представляется целесообразным дать в форме краткого аннотированного списка.

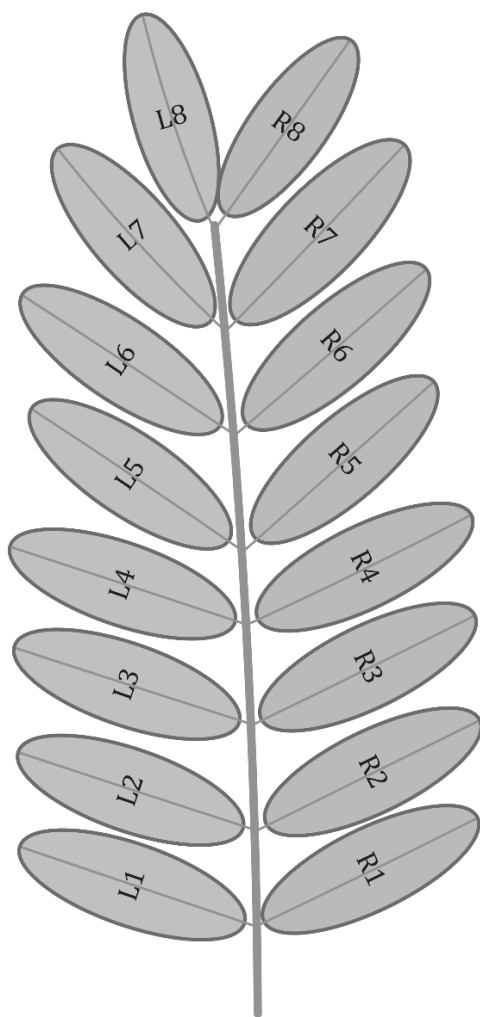


Рис. 1. Топологическая схема проведения учетов характера заселенности сложного листа караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) модельными видами маломобильных и скрытоживущих фитофагов

Желтоакациевая листовая галлица (*Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962) – специализированный фитофаг караганы древовидной [6–8]. Личинки развиваются внутри галлов – обесцвеченных и сложенных пополам «лодочкой» листочков караганы древовидной, которые контрастируют с неповрежденными как формой, так и окраской (рис. 2).

Для успешного галлоформирования листовые пластинки, очевидно, должны быть физиологически пригодны, что может определяться их возрастом и особенностями размещения на растении. На одном простом листочке *C. arborescens* может развиваться более одного галла *D. sibirica*, и заселяться могут разные листочки сложного листа караганы.

Караганная минирующая муха (*Aulagromyza caraganae* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) – специализированный фитофаг растений рода *Caragana*. В условиях Беларуси помимо караганы

древовидной повреждает также караганы кустарниковую (*C. frutex*, туркестанскую (*Caragana turkestanica* Kom.) и бескорую (*Caragana decorticans* Hemsl.) [12]. Личинки обитают в белесых пятновидных минах, которые располагаются преимущественно на нижней стороне листовых пластинок желтой акации. Они начинаются достаточно широким коридором, переходящим в пятновидное расширение; экскременты имеют вид темных хаотично рассеянных гранул. Окукливание, как правило, осуществляется в мине. Фоновый в условиях зеленых насаждений вид фитофагов наблюдается во всех регионах Беларуси [12].



Рис. 2. Галл желтоакациевой листовой галлицы (*Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962)) на простом листочке караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) (фото Ф. В. Сауткина)

Минирующая муха *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) – специализированный минирующий фитофаг, в условиях Беларуси повреждает караганы древовидную, кустарниковую и бескорую [13], в зеленых насаждениях населенных пунктов Беларуси локально может быть массовым видом. Мины верхнесторонние, начинающиеся коротким узким коридором и переходящие в широкое пятно; экскременты имеют вид темных гранул (рис. 3).

Желтоакациевая прыгающая тля (*Therioaphis tenera* Aizenberg, 1956) – один из немногих видов тлей, имеющих морфологические приспособления к передвижению прыжками. В Беларуси регистрируется в зеленых насаждениях практически повсюду, где произрастает растение-хозяин, вслед за которым проникает в лесные массивы. Локальные вспышки массового размножения отмечаются нерегулярно [6, 9–11, 14]. При массовом размножении желтоакациевой прыгающей тли продуцируемая этими насекомыми медвяная роса служит субстратом для массового развития дрожжевых или сажистых грибов, что катастрофически снижает декоративность таких

растений. Являясь сосущими фитофагами, тли зависимы при выборе мест для своего размещения от состояния тканей листовых пластинок растения-хозяина, на которых они питаются. *Th. tenera* принадлежит к числу филлобионтов, т. е. насекомые размещаются поодиночке или микроагрегациями на нижней поверхности листовых пластинок караганы древовидной (рис. 4).

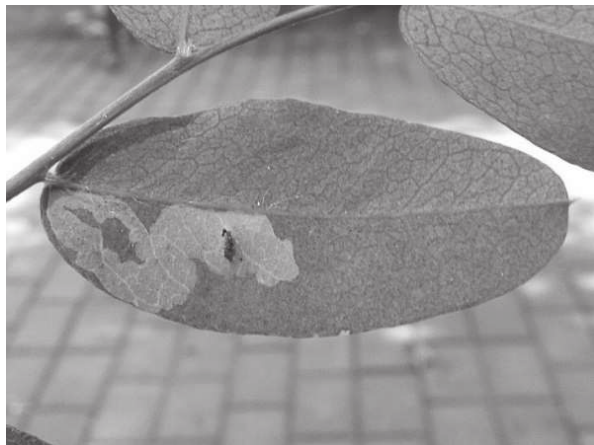


Рис. 3. Листовая мина минирующей мухи *Amaiomyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) на простом листочке караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) (фото Ф. В. Сауткина)

Их локализация на простых листочках, вероятно, зависит от физиологического состояния тканей листовых пластинок, которое может определяться положением в составе сложных листьев желтой акации.



Рис. 4. Крылатая виргинопарная самка и личинки желтоакациевой прыгающей тли (*Therioaphis tenera* Aizenberg, 1956) на простом листочке караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) (фото Ф. В. Сауткина)

В анализируемой выборке поврежденных личинками *D. sibirica* сложных листовых пластинок *C. arborescens* ($N = 36$) присутствовали

таковые с числом от 5 до 8 пар листочков, их распределение визуализирует диаграмма (рис. 5).

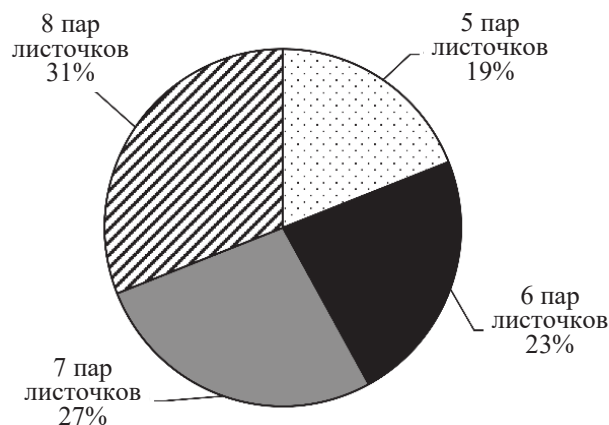


Рис. 5. Распределение сложных листьев *Caragana arborescens* Lam. на группы по числу пар листочков на рахисе (выборка поврежденных личинками *Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962) листовых пластинок ($N = 36$, июль 2023 г., зеленая изгородь, аг. Прилуки Минского района)

Визуализация распределения данных по числу галлов на листочках с разным расположением на рахисе сложного листа (рис. 6) позволяет сделать заключение о неравномерном распределении повреждений. Тем не менее выполненный средствами PAST 4.15 [15] анализ с использованием непараметрических U-теста Манна – Уитни и критерия интегральных различий Колмогорова – Смирнова не подтвердил существование статистически значимых различий уровней заселенности личинками *D. sibirica* листочков левой и правой сторон сложных листовых пластинок ($z = 1,340$, $p = 0,181$; $D = 0,231$, $p = 0,229$ соответственно). Поскольку характер распределения данных по заселенности листочков левой и правой сторон сложных листовых пластинок визуалью был отличен (рис. 6), коэффициенты корреляции были рассчитаны для них раздельно.

Для левосторонних листочков была выявлена слабая отрицательная корреляция заселенности с порядковым номером от основания рахиса сложного листа, однако значения коэффициентов не были статистически значимы ($r_s = -29,15\%$, $p = 0,149$; $\tau = -21,53\%$, $p = 0,123$). Для правосторонних листочков корреляция была очень слабой и положительной, но не статистически значимой ($r_s = 1,66\%$, $p = 0,936$; $\tau = 1,04\%$, $p = 0,941$). Таким образом, определенного паттерна локализации галлов личинок *D. sibirica* на сложных листовых пластинках в ходе выполненного исследования выявить не удалось.

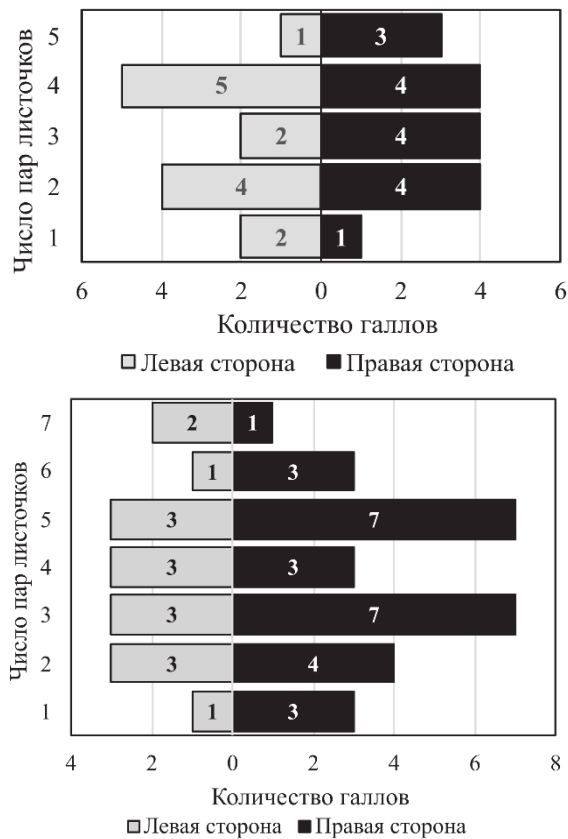


Рис. 6. Распределение простых листочков караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) разного порядкового номера и стороны размещения на рахисе, несущих галлы желтоакациевой листовой галлицы (*Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962)) (июль 2023 г., аг. Прилуки Минского района)

Как уже указывалось выше, мины личинок *A. caraganae* размещаются преимущественно на нижней стороне листовых пластинок. И действительно, заселенность нижней стороны листовых пластинок составила 5,28% для листочков слева от рахиса и 9,32% – справа. При этом заселенность верхней стороны листовых пластинок была ниже: 2,17% для листочков слева от

рахиса и 1,24% – справа. Наблюдаемые различия между заселенностью личинками *A. caraganae* простых листочков левой и правой сторон сложной листовой пластинки не были статистически достоверны ($z = 4,73, p = 0,07$). Использование непараметрического критерия парных различий Вилкоксона для выборки объемом 644 простых листочка подтвердило статистическую достоверность наблюдаемых различий в заселенности личинками данного минера нижней и верхней сторон листовых пластинок ($z = 4,73, p = 0,00001$).

В анализируемой выборке отсутствовали мины личинок минирующей мухи *A. obscura* с нижнесторонним расположением. При этом заселенность личинками *A. obscura* составила 9,32% для листочков слева от рахиса и 7,45% – справа, однако использование критерия парных различий Манна – Уитни ($z = 0,86, p = 0,43$) и Колмогорова – Смирнова ($D = 0,02, p = 0,47$) показало, что наблюдаемые различия не были статистически значимы.

Уровень заселенности простых листочков личинками рассматриваемых видов мух-агромизид был близок, и использование критерия парных различий Вилкоксона не подтвердило статистическую значимость наблюдаемых различий в уровнях заселенности отдельных листочков *C. arborescens* личинками *A. caraganae* и *A. obscura* для левой ($z = 1,86, p = 0,09$) и правой ($z = 0,80, p = 0,50$) сторон сложных листовых пластинок.

Самки мух-агромизид не обладают хорошими лётными способностями, но вынуждены выбирать для яйцекладки листовые пластинки, пригодные для внедрения личинок и последующего формирования мин. Простые листочки у основания сложной листовой пластинки *C. arborescens* физиологически старше расположенных у вершины, кроме того их поверхность в разной степени подвержена обдуванию слабыми воздушными потоками, беспокоящими самок, осуществляющих яйцекладку. Результаты расчета значений непараметрических коэффициентов корреляции Спирмена (r_s) и конкордации Кэндалла (τ) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты корреляционного анализа данных о заселенности минирующими личинками агромизид простых листочков в их последовательном размещении на рахисе сложного листа караганы древовидной

Локализация простых листочков, их сторона	Коэффициент корреляции Спирмена		Коэффициент конкордации Кэндалла	
	$r_s, \%$	p	$\tau, \%$	p
<i>Aulagromyza caraganae</i> (Rohdendorf-Holmanová, 1959)				
Левосторонняя, верхняя	-0,15	0,98	-0,13	0,97
Левосторонняя, нижняя	-9,90	0,07	-8,69	0,02
Правосторонняя, верхняя	-1,27	0,82	-1,12	0,76
Правосторонняя, нижняя	-8,68	0,12	-7,66	0,04
<i>Amauromyza obscura</i> (Rohdendorf-Holmanová, 1959)				
Левосторонняя, нижняя	-9,22	0,09	-8,31	0,03
Правосторонняя, нижняя	-8,90	0,11	-7,87	0,04

Примечание. Полуужирным шрифтом выделены значения p ниже порогового уровня статистической значимости ($p = 0,05$).

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа данных о заселенности желтоакациевой прыгающей тлей простых листочков в их последовательном размещении на рахисе сложного листа караганы древовидной

Локализация простых листочков, их сторона	Коэффициент корреляции Спирмена		Коэффициент конкордации Кэндалла	
	r_s , %	p	τ , %	p
Левосторонняя, верхняя	-0,17	0,018	-0,29	2,27600E-05
Левосторонняя, нижняя	-0,28	0,00005	-0,23	1,3948E-06
Правосторонняя, верхняя	-0,30	0,000009	-0,25	1,2659E-07
Правосторонняя, нижняя	-0,38	0,00000002	-0,31	7,9943E-11
Левосторонняя	-0,23	0,000004	-0,18	7,5198E-08
Верхняя сторона	-0,23	0,000002	-0,19	1,3457E-08
Правосторонняя	-0,32	0,00000000003	-0,26	2,2069E-15
Нижняя сторона	-0,34	0,000000000004	-0,27	1,5085E-15

Просматривается слабая отрицательная корреляция между порядковым номером простого листочка на рахисе сложного листа *C. arborescens* и их заселенностью личинками мух-агрозид. При этом лишь в отдельных случаях выявляемая коррелятивная связь статистически значима.

В выборке листовых пластинок караганы древовидной, проанализированной на предмет заселенности желтоакациевой прыгающей тлей (*Th. tenera*), количество особей на отдельных простых листочках не превышало двух.

Использование непараметрических критериев Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова не выявило статистически значимых различий заселенности простых листочков справа и слева от рахиса ($z = 0,05$, $p = 0,96$ и $D = 0,09$, $p = 0,76$ соответственно). Нетипичным является результат проверки достоверности различий заселенности тлями верхней и нижней сторон листовых пластинок, которые также не были статистически значимыми ($z = 1,02$, $p = 0,48$ и $D = 0,08$, $p = 0,99$ соответственно), что можно объяснить формированием выборки из молодых, недавно сформированных листьев, поскольку сборы выполняли на растениях уже после летней обрезки.

Как следует из данных табл. 2, просматривается крайне слабая отрицательная корреляция между порядковым номером простого листочка на рахисе сложного листа *C. arborescens* и их заселенностью *Th. tenera*, однако во всех случаях она статистически значима ($p < 0,05$).

Таким образом, результаты анализа характера размещения маломобильных насекомых и повреждений скрытоживущими растительоядными насекомыми на листочках сложных листьев караганы древовидной выявили некоторую специфику для отдельных фитофагов. Противоречащими обычной картине оказались результаты оценки различий в заселенности желтоакациевой прыгающей тлей верхней и нижней сторон простых листочков, которые не были статистически значимыми ($p > 0,05$). В целом, регистрируемый уровень поврежденности

простых листочков караганы древовидной личинками минирующих мух и желтоакациевой листовой галлицы удерживался ниже 10%, т. е. на достаточно низком уровне. Однако наносимые данными фитофагами повреждения хорошо заметны и непреодолимы в течение текущего сезона вегетации, что определяет актуальность дальнейших исследований экологии этих минирующих фитофагов.

Заключение. Выполненные исследования позволили оценить характер размещения маломобильных насекомых (желтоакациевая прыгающая тля (*Therioaphis tenera* Aizenberg, 1956; Rhynchota: Sternorrhyncha: Calaphididae)) и поврежденный скрытоживущими растительоядными насекомыми (желтоакациевая листовая галлица (*Dasineura sibirica* (Marikovskij, 1962); Diptera: Cecidomyiidae), минирующие мухи ((Diptera: Agromyzidae) *Aulagromyza caraganae* Rohdendorf-Holmanová (1959) и *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959)) на листочках сложных листьев караганы древовидной, или желтой акации (*Caragana arborescens* Lam.; Fabales: Fabaceae), в декоративных зеленых насаждениях.

Мины личинок *A. caraganae* размещаются преимущественно на нижней стороне листовых пластинок, использование непараметрического критерия парных различий Вилкоксона подтвердило это с высоким уровнем значимости ($p = 0,00001$). Мины личинок *A. obscura* характеризовались исключительно верхнесторонним расположением, при этом заселенность минером составляла 9,32% для листочков слева от рахиса и 7,45% – справа, однако использование непараметрических критериев Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова не подтвердило статистическую значимость ($p > 0,05$) наблюдаемых различий.

Использование непараметрических коэффициентов ранговой корреляции Спирмена (r_s) и конкордации Кэндалла (τ) выявило статистически значимую ($p < 0,01$) слабоотрицательную связь заселенности желтоакациевой прыгающей

тлей с порядком расположения простых листочков на рахисе.

Для желтоакациевой листовой галлицы (*D. sibirica*) определенного паттерна локализации галлов на сложных листьях караганы древовидной (*C. arborescens*) в ходе выполненного исследования выявить не удалось.

В целом уровни поврежденности караганы древовидной малоподвижными сосущими и скрытоживущими фитофагами в условиях зеленых насаждений оцениваются как незначительные, однако характер наносимых повреждений может обуславливать существенные потери растениями декоративности.

Список литературы

1. *Caragana* Lam. Plants of the World Online // Kew. 2023. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:21935-1> (date of access: 21.02.2024).
2. *Caragana* Lam. – Карагана // Флора БССР. В 5 т. Т. 3. Минск: Изд-во АН БССР, 1950. С. 162–166.
3. Zhang M.-L., Fritsch P. W. Evolutionary response of *Caragana* (Fabaceae) to Qinghai-Tibetan Plateau uplift and Asian interior aridification // Plant Systematics and Evolution. 2010. Vol. 288, no. 3–4. P. 191–199.
4. Гаранович И. М. Декоративное садоводство: справочное пособие. Минск: Тэхналогія, 2005. 348 с.
5. Горленко С. В., Панько Н. А. Вредители и болезни интродуцированных растений. Минск: Наука и техника, 1967. 136 с.
6. Сауткин Ф. В., Буга С. В. Таксономический состав и вредоносность основных вредителей караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) в условиях зеленых насаждений городов Беларуси // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия, Биология. География. 2012. № 3. С. 90–91.
7. Петров Д. Л., Сауткин Ф. В. Насекомые-галлообразователи – вредители кустарниковых растений зеленых насаждений Беларуси // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия, Биология. География. 2013. № 1. С. 65–71.
8. Петров Д. Л. Дендрофильные галлообразующие двукрылые (Insecta: Diptera) фауны Беларуси // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия, Биология. География. 2010. № 1. С. 31–35.
9. Жоров Д. Г., Сауткин Ф. В., Буга С. В. Распространение *Therioaphis tenera* (Aizenberg, 1956) (Sternorrhyncha: Drepanosiphidae) в условиях зеленых насаждений Беларуси // Труды БГУ. 2014. Т. 9, № 2. С. 124–129.
10. Жоров Д. Г., Сауткин Ф. В., Буга С. В. Современная структура комплекса чужеродных видов сосущих членистоногих-фитофагов фауны Беларуси // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. 2016. Т. 60, № 4. С. 88–92.
11. Фоновые инвазивные виды членистоногих – вредителей древесных растений зеленых насаждений Беларуси / Д. Г. Жоров [и др.] // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. 2016. № 1. С. 25–34.
12. Волосач М. В. Вредоносность минирующих мух (Diptera: Agromyzidae), повреждающих караганы и пузырник персидский в зеленых насаждениях Беларуси // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты: материалы III междунар. науч.-практ. конф. Минск, 11–13 нояб. 2020 г. Минск, 2020. С. 20–24.
13. Лазаренко М. В. Уровень поврежденности караганы древовидной личинками минирующих мух *Atauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) и *Aulagromyza caraganae* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) (Diptera: Agromyzidae) в декоративных зеленых насаждениях // Проблемы зоокультуры и экологии. 2021. Вып. 5. С. 150–155.
14. Буга С. В. Дендрофильные тли Беларуси. Минск: БГУ, 2001. 98 с.
15. PAST 4. Manual. URL: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads/past4manual.pdf> (date of access: 21.02.2024).

References

1. *Caragana* Lam. Plants of the World Online. Available at: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:21935-1> (accessed 21.02.2024).
2. *Caragana* Lam. – Caragana. *Flora BSSR. V 5 tomakh. T. 3* [Flora of the BSSR. In 5 vol. Vol. 3]. Minsk, Academy of Sciences of the BSSR Publ., 1950, pp. 162–166 (In Russian).
3. Zhang M.-L., Fritsch P. W. Evolutionary response of *Caragana* (Fabaceae) to Qinghai-Tibetan Plateau uplift and Asian interior aridification // Plant Systematics and Evolution, 2010, vol. 288, no. 3–4, pp. 191–199.
4. Garanovich I. M. *Dekorativnoye sadovodstvo: spravochnoye posobiye* [Ornamental gardening: a manual]. Minsk, Tekhnologiya Publ., 2005. 348 p. (In Russian).
5. Gorlenko S. V., Pan'ko N. A. *Vrediteli i bolezni introdutsirovannykh rasteniy* [Pests and diseases of introduced plants]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1967. 136 p. (In Russian).

6. Sautkin F. V., Buga S. V. The main pests of Siberian peashrub (*Caragana arborescens* Lam.) in urban green stands in Belarus. *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Belarusian State University], series 2, Chemistry. Biology. Geography, 2012, no. 3, pp. 90–91 (In Russian).

7. Petrov D. L., Sautkin V. F. Gall-forming insects – pests of shrubs of green spaces in Belarus. *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Belarusian State University], series 2, Chemistry. Biology. Geography, 2013, no. 1, pp. 65–71 (In Russian).

8. Petrov D. L. Dendrophilous gall-forming dipterans (Insecta: Diptera) of the fauna of Belarus. *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Belarusian State University], series 2, Chemistry. Biology. Geography, 2010, no. 1, pp. 31–35 (In Russian).

9. Zhorov D. G., Sautkin F. V., Buga S. V. Distribution of *Therioaphis tenera* (Aizenberg, 1956) (Stenorrhyncha: Drepanosiphidae) under the conditions of green stands in Belarus. *Trudy BGU* [Proceedings of the Belarusian State University], 2014, vol. 9, no. 2, 124–129 (In Russian).

10. Zhorov D. G., Sautkin F. V., Buga S. V. Actual structure of the complex of alien species of sucking phytophagous arthropods in the fauna of Belarus. *Doklady Natsional'noy akademii nauk Belarusi* [Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus], 2016, vol. 60, no. 4, pp. 88–92 (In Russian).

11. Zhorov D. G., Sautkin F. V., Sinchuk O. V., Roginsky A. S. Invasive species of arthropod pests of woody plants common under conditions of green stands in Belarus. *Vestnik Brestskaya universiteta* [Bulletin of Brest State University], series 5, Chemistry. Biology. Sciences about Earth, 2016, no. 1, pp. 25–34 (In Russian).

12. Volosach M. V. The harmfulness of leafmining flies (Diptera: Agromyzidae) damaging *Caragana* and bladder senna in green spaces of Belarus. *Aktual'nyye problemy izucheniya i sokhraneniya fito- i mikrobioty: materialy III mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Current Problems in the Study and Conservation of Phyto- and Mycobiota: materials of the III International Scientific and Practical Conference], Minsk, 2020, pp. 20–24 (In Russian).

13. Lazarenko M. V. Level of damage to Siberian Peashrub caused by mining fly *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) and *Aulagromyza caraganae* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) (Diptera: Agromyzidae) larvae in green areas. *Problemy zookul'tury i ekologii* [Problems of zooculture and ecology], 2021, issue 5, pp. 150–155 (In Russian).

14. Buga S. V. *Dendrofil'nyye tli Belarusi* [Dendrophilous aphids of Belarus]. Minsk, BSU Publ., 2001. 98 p. (In Russian).

15. PAST 4. Manual. Available at: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads/past4manual.pdf> (accessed 21.02.2024).

Информация об авторах

Сауткин Федор Викторович – кандидат биологических наук, доцент, докторант кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (220030, г. Минск, пр-т Независимости, 4, Республика Беларусь). E-mail: fvsautkin@gmail.com

Лазаренко Марина Владимировна – старший преподаватель кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (220030, г. Минск, пр-т Независимости, 4, Республика Беларусь). E-mail: minta015@gmail.com

Рогинская Юлия Сергеевна – аспирант кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (220030, г. Минск, пр-т Независимости, 4, Республика Беларусь). E-mail: zoo@bsu.by

Бегун Анна Александровна – аспирант кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (220030, г. Минск, пр-т Независимости, 4, Республика Беларусь). E-mail: anna.begun.98@gmail.com

Information about the authors

Sautkin Fedar – PhD (Biology), Assistant Professor, post-doctoral student, the Department of Zoology. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: fvsautkin@gmail.com

Lazarenko Marina – Senior Lecturer, the Department of Zoology. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: minta015@gmail.com

Roginskaya Yulia – PhD student, the Department of Zoology. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: roginski@gmail.com

Biahun Hanna – PhD student, the Department of Zoology. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: anna.begun.98@gmail.com

Поступила 15.03.2024