

Особенности распределения *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) в защитных насаждениях Нижнего Поволжья

© 2022. О. С. Филимонова, аспирант,
М. Н. Белицкая, д. б. н., профессор, г. н. с.,
И. Р. Грибуст, к. с.-х. н., с. н. с.,
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук,
400062, Россия, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97,
e-mail: olga_filimonova_88@rambler.ru

Представлены данные об особенностях экологии хозяйственно опасного вредителя – ильмового листоеда *Xanthogaleruca luteola* Müller, 1766 (Coleoptera: Chrysomelidae). Листоед повреждает исключительно древесные растения рода *Ulmus* L. В условиях Нижнего Поволжья наиболее уязвим *U. glabra*, в кроне которого уровень дефолиации достигает 93%. Вредитель предпочитает заселять нижний ярус кроны деревьев, где фиксируется максимальная плотность популяции. Установлено, что в период засухи происходит резкое повышение численности листоеда вследствие ослабления деревьев. Регулирующим фактором, сдерживающим рост численности листоеда, является обострение внутривидовых отношений, что влечёт снижение потенциала размножения. Так, число яиц в кладках после выхода самок из диапаузы колеблется на уровне 21–23 шт. При восстановлении численности вредителя число яиц в кладках II генерации снижается на 22,1%. Выявлено, что число кладок и яиц в кладке значительно варьирует от вида вяза. Таким образом, способность к динамическому равновесию в изменяющихся условиях среды свидетельствует о стабильности популяции листоеда и его успешной адаптации к условиям Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: филлофаги, *Xanthogaleruca luteola*, *Ulmus*, Нижнее Поволжье.

Distribution features of *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) in the protective plantings of the Lower Volga

© 2022. O. S. Filimonova ^{ORCID: 0000-0002-8716-0140}
M. N. Belitskaya ^{ORCID: 0000-0001-7853-940X}, I. R. Gribust ^{ORCID: 0000-0002-7544-674X}
Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Meliorations
and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences,
97, Prospekt Universitetskiy, Volgograd, Russia, 400062,
e-mail: olga_filimonova_88@rambler.ru

Presented data on the features of ecology of economically dangerous pest – *Xanthogaleruca luteola* Müller, 1766 (Coleoptera: Chrysomelidae). The development of leaf beetle occurs exclusively on woody plants of the *Ulmus* L. ancestral complex, which account for about 80% of the total composition of dendroflora in the Lower Volga. In the conditions of the study region, phyllophage is recorded on *U. glabra*, *U. pumila*, *U. laevis*. The greatest degree of foliage damage is noted for hornbeam elm, in the crown of which the defoliation level reaches 93%. This species prefers to populate the lower tier of the crown of trees, where illumination is no more than 1500 lux, the maximum density of leaf food is recorded (more than 40 individuals per 100 leaves). The quantitative abundance of the pest is subject to significant fluctuations under the influence of weather conditions. During the drought period, there is a sharp hanging of the population density due to the weakening of trees. The regulatory factor limiting the growth of leaf beetle is the aggravation of intraspecific relations with an increase in population density, which entails a decrease in the potential for reproduction. So, the number of eggs in the clutches of females after leaving the diapause fluctuates at the level of 21–23 pieces. When the pest is restored, the number of eggs in the clutches of the II generation decreases by 22.1%. It was revealed that the number of clutches and eggs in the clutch varies significantly from a species of woody plant. The Imago mainly lays eggs in the crown of *U. labra*, while the number of eggs in the clutch is minimal. The established differences are obviously related to the preference of hornbeam elm as a fodder plant, which entails an increase in population density and the number of masonry on the leaves in the crown of this type of elm. The decrease in the number of eggs in the clutch is due to the development of stress in females with a high frequency of contacts between individuals. Thus, the presence of mechanisms for regulating the abundance of ilm leaf beetle indicates the successful adaptation of the pest to the conditions of the Lower Volga.

Keywords: phyllophages, *Xanthogaleruca luteola*, *Ulmus*, Lower Volga.

В малолесных регионах при создании защитных насаждений широко используются древесные растения родового комплекса *Ulmus* L., отличающиеся высокой экологической пластичностью. На их долю в Нижнем Поволжье приходится около 80% всего состава дендрофлоры [1]. В настоящее время посадки вязов характеризуются наличием большого числа деревьев неудовлетворительного санитарного состояния в результате влияния различных стрессовых факторов [2]. Одной из причин угнетения и ранней гибели деревьев является высокая поврежденность их ассимиляционного аппарата филлофагами [3]. В комплексе вредителей, питающихся листвой, деструктивная деятельность наиболее выражена у листогрызущих насекомых. Типичными и постоянными обитателями кроны вязов являются: зимняя пяденица *Operophtera brumata* Linnaeus, 1758 [4], непарный шелкопряд *Lymantria dispar* Linnaeus, 1758 [5], ильмовый ногохвост *Dicranura ulmi* Denis & Schiffermuller, 1775 [6]. Среди листогрызущих филлофагов выделяется хозяйственно опасный вредитель – ильмовый листоед *Xanthogaleruca luteola* Müller, 1766 (Coleoptera: Chrysomelidae), ареал обитания которого охватывает всю Голарктику [7, 8].

В условиях аридной зоны листоед способен формировать хронические очаги массового размножения [9]. На территории Нижнего Поволжья вредитель в массовом количестве впервые был зафиксирован в 1956 г. [10]. В последующем регулярно фиксировались вспышки массового размножения вредителя. В настоящее время в посадках с участием вязов отмечается подъём численности вредителя с образованием очагов площадью от 225 до 6400 га. В ряде случаев деятельность филлофага приводит к высокой степени дефолиации кроны деревьев [9]. Вредоносность *X. luteola* усиливается его способностью развиваться в условиях аридной зоны в двух-трёх генерациях за вегетационный сезон, что отрицательно сказывается на фотосинтезирующей функции листьев [11, 12].

Изучение специфики жизнедеятельности листоеда имеет важное значение при изучении вопросов повышения устойчивости и функциональной роли защитных насаждений в экстремальных условиях Нижнего Поволжья.

Цель настоящего исследования – изучение экологических особенностей и пространственного распределения *X. luteola* в насаждениях засушливой зоны Нижнего Поволжья.

Материалы и методика исследования

Исследования проводили в период 2017–2020 гг. в дендрологических коллекциях и защитных лесных насаждениях ФНЦ агроэкологии РАН (ФГУП «Волгоградское» кадастровый № 34:34:000000:122; Землепользование «Качалинское» кадастровый № 34:08:000000:6; «Нижневолжская станция по селекции древесных пород» кадастровый № 34:36:0000:14:0178), а также в рекреационно-озеленительных насаждениях г. Волгограда.

В насаждениях разных экологических категорий выделяли по три постоянных пробных площадки (ППП) площадью 0,1 га (20 × 50 м), различающихся по степени рекреационной нагрузки и уровню загрязнения среды. На каждой ППП отбирали модельные деревья таких видов, как вяз приземистый (*U. pumila*), вяз шершавый (*U. glabra*) и вяз гладкий или обыкновенный (*U. laevis*).

Сбор материала проводили при детальном обследовании насаждений с использованием метода энтомологического кошения, визуального учёта и ручного сбора вредителя. Учёт численности преимагинальных стадий выполняли путём подсчёта особей на трёх модельных ветвях длиной 1,0 м из верхней, средней и нижней частей кроны модельных деревьев. Сборы проводили в период с мая по сентябрь каждые 10–14 дней с 10:00 до 12:00 ч при облачности не более 4 баллов и умеренном ветре.

Поврежденность кроны деревьев оценивали по двум параметрам: экстенсивность (доля повреждённых листьев независимо от степени повреждения) и интенсивность (доля площади изъятия листовой пластинки только у повреждённых листьев) [13].

В каждой категории насаждений проводили измерения влажности и температуры воздуха с помощью прибора AR 1837, а также освещённости кроны с помощью люксметра PeakTech 5025. Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics и Microsoft Excel [14]. В таблицах указаны средние арифметические значения ± стандартные ошибки средних.

Результаты и обсуждение

В условиях Нижнего Поволжья *X. luteola* практически единственный вредитель, приводящий к полной дефолиации листвы в кронах деревьев. Вязы повреждают как имаго, так и личинки листоеда. Повреждения, наносимые



Рис. 1. Повреждённость вяза приземистого ильмовым листоедом
 Fig. 1. Damage of *Ulmus pumila* the *Xanthogaleruca luteola*

Таблица 1 / Table 1

Повреждённость кроны *Ulmus* личинками ильмового листоеда
 Damage to the crown of *Ulmus* by the larvae of the *Xanthogaleruca luteola*

Вид <i>Ulmus</i> Species of <i>Ulmus</i>	Численность личинок, шт./100 листьев The number of larvae, pieces/100 leaves	Повреждённость кроны, % Damage to the crown, %	
		экстенсивность extensiveness	интенсивность intensity
<i>U. glabra</i>	62,5±5,9	93,0	46,0
<i>U. pumila</i>	30,3±2,3	79,0	36,0
<i>U. laevis</i>	20,1±1,1	76,0	12,0

Таблица 2 / Table 2

Распределение *Xanthogaleruca luteola* в кронах древесных растений рода *Ulmus*
 в зависимости от освещённости / Distribution of *Xanthogaleruca luteola* in the crowns
 of woody plants of the genus *Ulmus* depending on illumination

Ярус кроны Crown tier	Освещённость, лк Illumination, lx	Численность, шт./100 листьев Number, pieces/100 leaves
Верхний / Top	5160±360	18,0±1,7
Средний / Average	3250±210	22,4±2,2
Нижний / Lower	1350±100	38,1±3,0

жуками, незначительны. Они выгрызают лишь по 2–3 небольших отверстия на листе диаметром до 5 мм, экстенсивность повреждений при этом не превышает 20%. Личинки же скелетируют листовую пластинку с нижней стороны, что обуславливает усыхание и гибель листа. Ущерб от деятельности личинок может достигать 100% (рис. 1).

Наши наблюдения свидетельствуют, что в насаждениях листоед осваивает разные древесные виды *Ulmus*, их заселение филлофагом происходит неоднородно (табл. 1). В большей степени *X. luteola* заселяет вяз шершавый *U. glabra*. В кроне данного вида вяза зафиксировано максимальное значение плотности личинок вредителя – 106 особей/100 листьев.

На других видах ильмовых, произрастающих на территории Нижнего Поволжья, численность вредителя значительно ниже: в 2,1 и 3,1 раза на вязах приземистом *U. pumila* и обыкновенном *U. laevis* соответственно.

Сокращение численного обилия личинок в кронах *U. pumila* и *U. laevis* слабо лимитирует уровень повреждённости листвы. Значение экстенсивности для этих видов вязов составляет 79 и 76% соответственно. Вместе с тем снижение интенсивности влияния филлофага здесь менее выражено. Если для консорции *U. pumila* этот показатель незначительно изменяется от аналогичного для *U. glabra* (на 10%), то в случае воздействия ильмового

листоеда на *U. laevis* интенсивность повреждённости листвы снижается на 26,1%.

Экологическая пластичность *X. luteola* определяет также и его локализацию в вертикальном градиенте кроны. Основным фактором, влияющим на размещение личинок вредителя, является уровень освещённости (табл. 2).

Установлено, что наиболее предпочтительными к заселению листоедом становятся затенённые участки кроны, где освещённость не превышает 1500 лк. Данной закономерности в полной мере соответствует нижний ярус кроны деревьев: здесь на 100 листьев приходится до 40 личинок. С продвижением вверх по градиенту ярусности в кроне отмечается усиление интенсивности светового потока, что становится лимитирующим фактором для жизнедеятельности филлофага. На листе среднего и верхнего ярусов число питающихся личинок в 1,7 и 2,1 раза ниже такового в сравнении с нижним ярусом кроны.

Анализ локализации вредителя внутри кроны выявил следующее: личинки локализуются преимущественно по периферии кроны, где их численность составляет в среднем $32,8 \pm 1,5$ шт./100 листьев, а степень повреждённости листвы достигает критического значения – 95%. Во внутрикрупном пространстве число личинок сокращается на 42,7%, а повреждение листвы не превышает 50%.

К модифицирующим факторам, определяющим количественное обилие листоеда, также относятся основные метеорологические показатели (температура и влажность воздуха). В течение вегетационного периода отмечается косвенное влияние погодных условий на плотность популяции вредителя через состояние насаждений (табл. 3).

Так, в период засушливого и жаркого лета 2018 г. происходило физиологическое ослабление и снижение сопротивляемости растений, что провоцировало резкое повышение

численности листоеда. При этом плотность популяции вредителя в среднем составляла 22–25 особей/100 листьев. В более влажные годы количественное обилие листоеда было ниже.

Xantogaleruca luteola характеризуется многолетним типом популяционной динамики, полный цикл которой составляет примерно 8 лет, поэтому при благоприятных погодных условиях (прежде всего, засуха) в период с 2025 по 2027 гг. следует ожидать подъём численности вредителя по типу вспышки.

Погодные условия могут оказывать также прямое воздействие на листоеда, снижая его численность. В зимний период под действием низких температур происходит гибель большого числа имаго – зимующей стадии *X. luteola*. После выхода из диапаузы при низкой численности вредителя закономерно восстановление плотности популяции, что приводит к повышению плодовитости самок.

Отмечено, что потенциал размножения после зимовки у самок выше, чем у особей летнего периода. Так, количество яиц в кладках первой генерации на 28,5% больше, чем в яйцекладках второй генерации (рис. 2).

Уменьшение числа яиц в кладках второй генерации объясняется снижением роста численности популяции при высокой плотности особей. При этом повышенная частота контактов между особями ведёт к развитию стрессового состояния и снижению плодовитости самок.

Количество кладок в период развития второго поколения возрастает более чем в 4 раза по сравнению с первой генерацией (рис. 2), что обусловлено высокой плотностью имаго в кроне деревьев.

Установлено, что листоед предпочитает откладывать яйца в кроне *U. glabra* (табл. 4). Здесь число кладок в среднем составляет 11–15 шт./100 листьев, максимально зарегистрировано 40 яйцекладок на единицу учёта. Количество яйцекладок в кронах *U. pumila*

Таблица 3 / Table 3
Динамика плотности ильмового листоеда в условиях Волгоградской области
Density dynamics of *Xantogaleruca luteola* in the Volgograd region

Год наблюдений Year of observation	Влажность воздуха, % Air humidity, %	Среднесуточная температура, °С Average daily temperature, °С	Плотность популяции, шт./100 листьев Population density, pieces/100 leaves
2017	59,0	25,4±0,4	13,5±0,6
2018	46,9	25,0±0,4	23,4±1,2
2019	52,3	23,3±0,4	19,8±1,0
2020	56,1	23,8±0,3	единично / singly

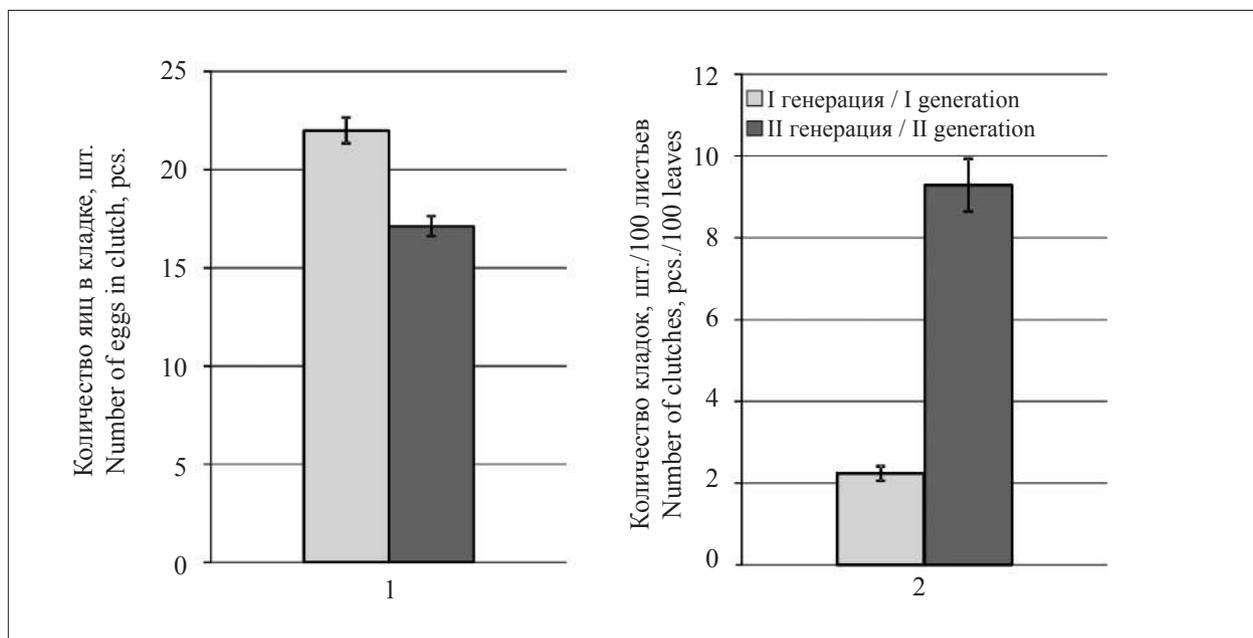


Рис. 2. Изменение числа яиц в кладках (1) и обилия кладок (2) ильмового листоеда
Fig. 2. Change in the number of eggs in clutches (1) and the abundance of clutches (2) of the *Xanthogaleruca luteola*

Таблица 4 / Table 4

Распределение кладок ильмового листоеда в кронах древесных растений рода *Ulmus*
 Distribution of clutches of *Xanthogaleruca luteola* in the crowns of woody plants of the genus *Ulmus*

Вид <i>Ulmus</i> Species of <i>Ulmus</i>	Число кладок, шт./100 листьев Number of clutches, pieces/100 leaves	Число яиц в кладке, шт. Number of eggs in a clutch, pieces
<i>U. glabra</i>	13,0±1,2	11,9±0,4
<i>U. pumila</i>	9,0±0,7	14,1±0,4
<i>U. laevis</i>	7,7±0,6	13,2±0,4

и *U. laevis* снижается на 30,7 и 40,9% соответственно.

Очевидно, низкое число кладок в кроне вяза гладкого связано с репеллентными свойствами тканей листа данного вида. Это объясняет также низкую повреждённость ассимиляционного аппарата *U. laevis* и минимальную плотность вредителя в кроне. В то же время высокая плотность вредителя в кроне вяза шершавого вызывает снижение фертильности самок и приводит к снижению числа яиц в кладке. Так, минимальное число яиц в кладке фиксируется в кроне *U. glabra*, причём для вяза гладкого при низкой плотности листоеда этот показатель на 10,9% выше.

Заключение

Выявлены экологические особенности *X. luteola* в условиях засушливой зоны Нижнего Поволжья и особенности дефолиации адаптированных видов вяза: доля повреждённых листьев в кроне дерева достигает 93–95%.

В спектре используемых в защитном лесоразведении и озеленении древесных видов большей устойчивостью к вредителю отличается вяз гладкий *U. laevis*. Число питающихся особей в кронах вяза шершавого *U. glabra* на 50% выше, чем на листе других видов вяза.

При размещении в вертикальном градиенте кроны важное значение имеет освещённость – вредитель локализуется на затенённых участках (нижняя часть) кроны, в горизонтальном – заселяет периферийные участки кроны, игнорируя приствольное пространство.

Пространственное размещение *X. luteola* обусловлено действием абиотических факторов. Так, низкая влажность и высокая температура воздуха в летний период способствуют повышению плотности популяции листоеда, тогда как в годы с влажным летом количественное обилие вредителя снижается. В зимний период с устойчивыми морозами значительная часть зимующих жуков погибает. Однако плодовитость перезимовавших самок заметно

возрастает. Это способствует развитию стрессового состояния и снижению численности популяции.

В период засухи 2018 г. наблюдался максимум плотности популяции листоеда, в 2020 г. зафиксирована депопуляция – филлофаг в кронах деревьев присутствовал единично. При благоприятных условиях для размножения следующий пик численности вредителя следует ожидать в период с 2025 по 2027 гг. Такие показатели, как плотность яйцекладок и число яиц в кладке, являются не стабильными и подвержены сезонной динамике.

Результаты данных исследований могут использоваться при лесопатологическом мониторинге и прогнозировании энтомологической ситуации в насаждениях, а также при разработке рекомендаций по оптимизации санитарного состояния лесопосадок.

References

1. Podkovyrov I.Yu. Scientific basis for the selection of species and form development of *Ulmus* L. for protective forest plantations of the Lower Volga region // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2014. No. 3 (35). P. 91–97 (in Russian).
2. Semenyutina A.V., Noyanova N.G. Regional specificity of greening of small towns in the southern dry steppe zone // *Izvestiya VUZov. Lesnoy zhurnal*. 2019. No. 6. P. 146–159 (in Russian).
3. Ponomarev V.I., Klobukov G.I., Napalkova V.V. Effect of defoliation of woodlands during mass reproduction outbreak of unpaired silkworm (*Lymantria dispar* (L.)) on their sanitary state at the northern border of the phyllophage range // *Principy ekologii*. 2019. No. 1. P. 63–71 (in Russian).
4. Rubcov V.V., Utkina I.A. Features of the last outbreak of mass reproduction of the winter moth in the southern forest-steppe // *Lesnoy vestnik*. 2014. No. 6. P. 86–93 (in Russian).
5. Simonenkova V.A. Analysis of the occurrence and development of outbreaks of mass reproduction of the main leaf-eating pests // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011. No. 2 (30). P. 242–244 (in Russian).
6. Seryy G.A. Mass breeding and phenological features of the elm springtail in the Volgograd region // *Bioraznoobrazie aridnyh ekosistem*. Moskva: Planeta, 2014. P. 63–72 (in Russian).
7. Lawson A., Dahlsten D. Implementation of a city-wide monitoring program to base treatment decisions on elm leaf beetle abundance // *Journal of Arboriculture*. 2003. V. 29. P. 34–41.
8. Rebwar A.M. Biology of elm leaf beetles *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Kurdistan Region-Iraq // *Journal of Biodiversity and Endangered Species*. 2020. V. 8. No. 1. P. 1–3. doi: 10.24105/2332-2543.2020.8.238
9. Seryy G.A. Current state of mass reproduction of the elm leaf beetle in the south of Russia // *Issledovaniya prirodnogo kompleksa okrestnostej ozera Baskunchak*. Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2013. P. 121–125 (in Russian).
10. Polivanova E.N., Stebaev N.V. Features of damage to elm rocks by birch bark beetle and elm springtail in the vicinity of Stalingrad // *Uchyonye zapiski Moskovskogo universiteta*. 1959. V. 189. P. 148–160 (in Russian).
11. Myrkasimova A.S. Elm leaf beetle *Xanthogaleruca (Galerucella) luteola* of elms of the city of Almaty // *European journal of biomedical and life sciences*. 2016. No. 4. P. 3–6 (in Russian). doi: 10.20534/ELBLS-16-4-4-6
12. Temirkul K.K., Bikirov S. Mass damage of elm trees by elm leaf beetle (*Galerucella luteola* Mull.) in Bishkek // *Colloquium-journal*. 2019. No. 28–4. P. 19–21 (in Russian).
13. Bel'skaya E.A., Vorobejchik E.L. Reaction of aspen phyllophages to emissions from the Central Urals copper smelter // *Ekologiya*. 2013. No. 2. P. 99–109 (in Russian).
14. Shitikov V.K., Zinchenko T.D. Multivariate statistical analysis of ecological communities (review) // *Theoretical and Applied Ecology*. 2019. No. 1. P. 5–11 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4304-2019-1-005-011