

**Плотности популяций амброзиевого полосатого листоеда
Zygogramma suturalis F. (Coleoptera: Chrysomelidae)
на Северном Кавказе в 2005 г.**

С.Я. Резник, И.А. Спасская

**Population densities of the ragweed leaf beetle
Zygogramma suturalis F. (Coleoptera: Chrysomelidae)
in the North Caucasus in 2005**

S.Ya. Reznik, I.A. Spasskaya

Зоологический институт РАН, Университетская наб. 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия.
E.-mail: reznik@MD12306.spb.edu

Резюме. Выборочное обследование популяций амброзиевого полосатого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae) было проведено на Северном Кавказе в июле–августе 2005 г. Всего было обследовано 113 участков общей площадью около 3 км², в разной степени засоренных полыннолистной амброзией (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Плотность популяции *Z. suturalis* определяли двумя способами: кошением по растениям амброзии и визуальным учетом имаго. Листоед присутствовал практически на всех обследованных участках, но плотность его популяции была невелика. В среднем один жук приходился примерно на 30 м² или на 16 взмахов сачка, хотя на отдельных участках плотность популяции листоеда доходила до 2–3 жуков/м² или 1–2 жуков на взмах сачка.

Ключевые слова: сорняки, биометод, амброзия, *Zygogramma suturalis*, *Ambrosia artemisiifolia*.

Abstract. Random sampling of the ragweed leaf beetle *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae) populations was conducted in the North Caucasus in July–August 2005. In all, 113 plots with a total area of about 3 km² to a varying extent infested by common ragweed *Ambrosia artemisiifolia* L. were investigated. *Z. suturalis* population density was estimated by net-sweeping and by visual counts. The ragweed leaf beetle was recorded practically in all investigated plots, but its population density was rather low. In average, one beetle falls on 30 m² or on 16 sweeps. However, in certain plots population density of the ragweed leaf beetle ranges up to 2–3 adults / m² or 1–2 adults per sweep.

Key words: weeds, biocontrol, ragweed, *Zygogramma suturalis*, *Ambrosia artemisiifolia*.

Введение

Амброзиевый полосатый листоед, *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae), был интродуцирован из Северной Америки О.В. Ковалевым для биологического подавления злостных инвазивных сорняков – амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и амброзии много-

летней (*A. psilostachya* DC.). Популяционная динамика амброзиевого листоеда представляет значительный интерес не только в силу практической важности этого потенциального агента биологического подавления амброзии, но и как модель “биологической инвазии” – расселения чужеродного вида на новых для него территориях (Резник, 2004).

Первый выпуск листоеда был осуществлен в окрестностях Ставрополя в 1978 г., а уже к 1981 г. численность его популяции достигла значительных размеров (Ковалев, Медведев, 1983). Дальнейший рост плотности популяции этого полезного фитофага имел характер “экологического взрыва”, сопровождался полным уничтожением сорняка и образованием “уединенных популяционных волн” (Ковалев, Вечернин, 1986). К концу 1980-х гг. амброзиевый листоед расселился уже на десятки километров от места первоначального выпуска, но при этом средние плотности его популяций резко снизились, а эффективность подавления амброзии в агроценозах упала ниже практически значимого уровня (Резник и др., 1990). Учеты, проведенные на той же территории в первой половине 1990-х гг. (Reznik, 1996), подтвердили эти выводы. Примерно такие же результаты (широкое распространение при редко проявляемой эффективности) были получены и для Краснодарского края (Угрюмов и др., 1994). Вплоть до конца XX в. ситуация, по-видимому, оставалась стабильной: для Ставропольского края Оськин (2002) указывает плотности популяции амброзиевого листоеда до 6 жуков/м², для Краснодарского края Половинкина и Ярошенко (1999) оценивают максимальную плотность популяции первой генерации в 50–70 жуков/м², что примерно соответствует нашим данным 1988–1989 гг. Однако, по мнению некоторых авторов (например, Есипенко, Беликова, 2004), в последние годы плотности популяций амброзиевого листоеда на Северном Кавказе заметно снизились.

Для анализа сложившейся ситуации прежде всего необходим регулярный широкомасштабный сбор данных. Методика точных количественных учетов на площадках 0.1 м², использованная нами ранее (Резник, 1985), для данного исследования не подходила из-за чрезвычайной трудоемкости. Глазомерная пятибалльная шкала визуальной оценки плотности популяции листоеда, разработанная позднее (Резник и др., 1990), была слишком грубой: плотность популяции на всех обследованных участках соответствовала бы 0 и I баллу. Поэтому задача данного исследования состояла не только в возобновлении регулярных обследований популяций амброзиевого листоеда, но и в подборе методики – простой, но достаточно точной.

Материал и методика

Учеты были проведены на территории Краснодарского и Ставропольского краев и Карачаево-Черкесской Республики в июле–августе 2005 г. во время массового выхода имаго первого поколения амброзиевого листоеда. В окрестностях городов Славянск-на-Кубани, Краснодар и Ставрополь были проведены маршрутные обследования по случайно выбранным направлениям (обычно вдоль грунтовых дорог). Кроме того, в ряде других районов были обследованы случайно выбранные единичные участки (Табл. 1).

При маршрутных обследованиях осматривали все примыкающие к дороге поля, обращая особое внимание на их границы и локальные скопления амброзии, которые обследовались отдельно. Ряд учетов провели в рудеральных стациях (обочины дорог, окраины поселков и т. п.). В качестве единицы учета рассматривался участок – более или менее однородная территория, отделенная от других участков какой-либо границей (дорогой, межей и т. п.) или резко отличающаяся по характеру растительности (прежде всего – по густоте произрастания амброзии).

Всего было обследовано 113 участков (площадью от 3 до 500 000 м²), в разной степени засоренных амброзией. Для каждого из этих участков были определены размеры и координаты, а также основные характеристики полыннолистной амброзии: высота и покрытие (в процентах, по стандартной геоботанической методике). Плотность популяции амброзиевого листоеда определяли двумя способами: кошением по растениям амброзии (среднее число жуков на 10 взмахов сачка) и визуальным учетом (число имаго, обнаруженных во время обследования определенной площади). Общее число взмахов сачка и площадь, на которой проводили визуальное обследование, зависели от размеров участка. Кроме того, регистрировались погодные условия во время учета и ряд

характеристик обследуемого участка (характер землепользования, для сельхозугодий – тип культуры, стадия севооборота, недавние агромероприятия и т. п.). Продолжительность обследования, в зависимости от размеров участка, составляла от 5 до 30 минут.

Таблица 1. Описание обследованных участков

Регион	Место сбора	Географические координаты участков			Число участков	
		широта (северная)	долгота (восточная)	высота над ур. м., м	обсле- довано	обнару- жен <i>Z. su- turalis</i>
Краснодар- ский край	окр. станицы Тамань	45° 10' – 45° 12'	36° 40' – 36° 41'	30	2	2
	окр. пос. Голубая Нива	45° 39' – 45° 40'	37° 49' – 37° 53'	0	8	8
	окр. г. Славянск-на- Кубани	45° 09' – 45° 14'	38° 03' – 38° 06'	10	35	29
	окр. г. Краснодар	45° 00' – 45° 01'	39° 07' – 39° 08'	15	21	20
	окр. станицы Смоленская	44° 44'	38° 44'	30	1	1
	окр. станицы Губская	44° 20'	40° 39' – 40° 40'	430	3	3
Ставрополь- ский край	окр. г. Ставрополь	45° 07' – 45° 11'	42° 01' – 42° 06'	350–420	41	37
	окр. г. Минераль- ные Воды	44° 11'	43° 05'	490	1	1
Карачаево- Черкесская Республика	окр. дер. Кобу-Баши	43° 54'	41° 17'	920	1	1
Всего					113	102

Общая площадь обследованных участков – около 3 км², в ходе их выборочного визуального обследования на площади 15 394 м² зарегистрировано 393 имаго *Z. suturalis*, и еще 443 жука было собрано при кошени (2920 взмахов сачка).

Так как распределение большинства характеристик популяций амброзиевого листоеда и амброзии оказалось далеким от нормального, для усреднения результатов использовали медианы и квартили, для сравнения средних – критерий Колмогорова–Смирнова, а для оценки взаимосвязей – коэффициент корреляции Спирмена.

Результаты и обсуждение

В ходе предварительной обработки данных все обследованные участки были разделены на 4 группы.

1. “Поля” – значительные (не менее 5000 м²) территории, входящие в состав агроценозов, включенные в севооборот, используемые под сенокосы и пастбища, а также заброшенные (залежи).

2. “Фрагменты” – средних размеров (от 50 до 5000 м²) участки агроценозов или рудеральных ландшафтов, в той или иной степени засоренные амброзией.

3. “Полосы” – участки той же площади, вытянутые линейно и расположенные на границах полей, вдоль межей, на обочинах дорог и т. п.

4. “Пятна” – небольшие (до 50 м²) участки, густо заросшие амброзией, располагающиеся обычно на стыках полей, у перекрестков дорог и т. п.

Прежде всего, следует отметить, что имаго амброзиевого листоеда были обнаружены практически на всех участках (Табл. 1). Однако средняя плотность популяции *Z. suturalis* оказалась для обследованных территорий весьма низкой: один жук приходился примерно на 30 м² или на 16 взмахов сачка (напомним, что кошение производилось только по растениям амброзии). Сравнение с результатами учетов, проведенных ранее (Резник и др., 1990) в окрестностях Ставрополя, где один жук приходился на 5–6 м² обследованной территории, действительно свидетельствует о некотором снижении средней плотности популяций амброзиевого листоеда, хотя неясно, вызвано ли оно действием каких-то новых биотических факторов или просто случайными колебаниями климата. Сопоставление с результатами работ других авторов затрудняется тем, что известные нам публикации не содержат полных данных о плотности обследованных популяций: как правило (Половинкина, Ярошенко, 1999; Оськин, 2002), приводятся лишь верхние пределы размаха ее колебаний. Однако, косвенно о резком снижении плотности популяции свидетельствует, например, тот факт, что в Краснодарском крае, где в 1993 г. плотность популяции *Z. suturalis* доходила до 400 жуков/м² (Угрюмов и др., 1994), в 2003 г. в 5 районах удалось собрать для фенетического анализа всего 166 имаго (Есипенко, Савва, 2004).

На разных типах участков средние плотности популяции как листоеда, так и его кормового растения, амброзии, заметно различались (Табл. 2). Наибольшая плотность произрастания амброзии наблюдалась на фрагментах полей и в отдельных пятнах, там же были отмечены и наибольшие плотности популяции *Z. suturalis*

Таблица 2. Основные характеристики амброзиевого листоеда и амброзии на разных типах обследованных участков

Тип участка (в скобках – число обследованных участков)	Амброзия (проективное покрытие, %)*	Амброзиевый листоед*	
		число жуков на 10 взмахов сачка	число жуков на 1 м ² обследованной территории
Поле (n = 24)	2 (0.5–10) [0–150] a	0.3 (0–0.7) [0–10] a	0.001 (0–0.02) [0–1.3] a
Фрагмент (n = 22)	50 (30–80) [2–120] c	0.7 (0.3–1.5) [0–13] a	0.04 (0.01–0.11) [0–2.8] b
Полоса (n = 39)	20 (10–40) [1–250] b	0.6 (0.3–1.2) [0–3] a	0.01 (0–0.07) [0–0.5] ab
Пятно (n = 28)	30 (15–75) [2–120] bc	1.0 (0.5–3.0) [0–8] b	0.10 (0.07–0.40) [0–2.2] c
Все участки (n = 113)	20 (10–50) [0–250]	0.6 (0.25–1.5) [0–13]	0.03 (0–0.11) [0–2.8]

*¹ Для всех показателей приведены медианы, квартили (в круглых скобках) и разброс [в квадратных скобках]. Разными латинскими буквами в одной колонке помечены значения, достоверно ($p < 0.05$) различающиеся по критерию Колмогорова–Смирнова.

Отмеченная и в ходе предыдущих исследований (Резник и др., 1990) относительно высокая плотность популяции амброзиевого листоеда на небольших куртинах амброзии, обычно расположенных на периферии полей, объясняется, вероятно, не только благоприятностью этих участков для размножения фитофага, но и тем, что на них в массе собираются жуки, потревоженные агромероприятиями, проводящимися на смежных полях.

Однако ни на фрагментах полей, ни на отдельных куртинах амброзии средняя плотность популяции листоеда не превышала 2–3 жуков/м² или 1–2 жуков на взмах сачка, а заметное (до 5 %

площади листьев) повреждение амброзии было обнаружено только в одном случае – в окрестностях Краснодара, на периферии поля, засеянного подсолнечником и засоренного амброзией.

Сравнение количественных оценок плотностей популяции *Z. suturalis*, полученных на одном и том же участке методами кошения и визуального учета, показало, что они тесно коррелируют ($r = 0.76$, $n = 96$, $p < 0.001$). Если судить по качественному показателю – присутствию или отсутствию жуков, эти методы также равно эффективны: из всей совокупности обследованных участков на 8 амброзиевый листоед обнаружен при кошении, но не найден при визуальном учете, и на 8 других участках – наоборот, найден при учете, но не найден при кошении. Тем не менее, результаты визуального подсчета несколько отличаются от данных, полученных при кошении. Так, например, различия между некоторыми типами участков по результатам визуального обследования достоверны, а по результатам кошения – нет (Табл. 2). Более того, имеющиеся данные позволяют предполагать, что сравнительная эффективность двух методов учета зависит от размера участка (кошение более эффективно на больших площадях, визуальные учеты – на меньших) и от характеристик амброзии (эффективность визуальных учетов растет со средней высотой растений). По-видимому, оптимально сочетание этих двух методов.

Литература

- Есипенко Л. П., Беликова Н. В. 2004. Предварительные результаты изучения биологических особенностей *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях Краснодарского края. *Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем*. Краснодар: Всерос. н.-и. инст. биол. защ. раст. **1**: 122–123.
- Есипенко Л. П., Савва А. П. 2004. Фенотипическая изменчивость амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (Coleoptera, Chrysomelidae). *Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем*. Краснодар: Всерос. н.-и. инст. биол. защ. раст. **1**: 236–241.
- Ковалев О. В., Вечернин В. В. 1986. Описание нового волнового процесса в популяциях на примере интродукции и расселения амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae). *Энтомолог. обозр.* **65**(1): 21–38.
- Ковалев О. В., Медведев Л. Н. 1983. Теоретические основы интродукции амброзиевых листоедов рода *Zygogramma* Chevг. (Coleoptera, Chrysomelidae) в СССР для биологической борьбы с амброзией. *Энтомолог. обозр.* **62**(1): 17–32.
- Оськин А. А. 2002. Борьба с амброзией в Ставропольском крае. *Защ. раст.* **12**: 33–34.
- Половинкина О. А., Ярошенко В. А. 1999. К вопросу исследования результатов интродукции и ценологических отношений амброзиевого листоеда. *Человек и ноосфера* (Матер. Всерос. научно-практ. конф. Акад. естествозн.). Краснодар: Кубанский гос. унив.: 78–79.
- Угрюмов Е. М., Самусь В. И., Савва А. П., Вялых А. К. 1994. Экологически безопасные средства подавления амброзии полыннолистной. *Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции*. Краснодар: Всерос. н.-и. инст. биол. защ. раст. **2**: 251–252.
- Резник С. Я. 1985. Факторы, определяющие избирательность при яйцекладке амброзиевого полосатого листоеда *Zygogramma suturalis*. *Зоол. журн.* **64**(2): 234–244.
- Резник С. Я. 2004. Интродукция амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae) как модель инвазионного процесса. *Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах*. М.: Товарищество научных знаний КМК: 340–346.
- Резник С. Я., Белокобыльский С. А., Лобанов А. Л. 1990. Влияние стабильности агроценоза на плотность популяции амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (Coleoptera, Chrysomelidae). *Зоол. журн.* **69**(10): 54–59.
- Reznik S. Ya. 1996. Classical biocontrol of weeds in crop rotation: a story of failure and prospects for success. *Proc. IX Intern. Symposium on Biological Control of Weeds* (Stellenbosch, South Africa): 503–506.