ЭКОЛОГИЯ, 2013, № 2, с. 146–151

УДК 595.783+(470.54-25)+591.543.4

ТАКСОНОМИЯ, ФЕНОЛОГИЯ И ТРОФИКА ГОРОДСКИХ Macrolepidoptera, ПИТАЮЩИХСЯ НА ДЕРЕВЬЯХ И КУСТАРНИКАХ

© 2013 г. И. А. Богачева, Г. А. Замшина

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
e-mail: bogacheva@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 26.06.2012 г.

В 2006–2010 гг. на деревьях и кустарниках г. Екатеринбурга зарегистрировано 107 видов макрочешуекрылых 12 семейств; по сравнению с природными сообществами здесь не найдены коконопряды и мало нимфалид. В городе среди макрочешуекрылых снижается доля специалистов, но возрастает процент облигатных дендрофагов. Отмечены отличия в фенологии чешуекрылых городских насаждений от природных сообществ: понижение доли осенне-весенних видов и увеличение доли летних видов. Различия могут быть обусловлены как более слабым проникновением в город факультативных дендрофагов со специфическими для них сезонными стратегиями, так и разницей в способах сбора материала.

Ключевые слова: макрочешуекрылые, городские зеленые насаждения, таксономия, фенология, широта трофики.

DOI: 10.7868/S0367059713020066

Ранее мы (Богачева, 2009) рассмотрели, как связаны между собой фенология и кормовая специализация макрочешуекрылых, населяющих природные сообщества лесной зоны. В течение 2006–2010 гг. во время работы по фитофагам зеленых насаждений крупного города (Екатеринбург) была накоплена достаточно большая база данных по “городским” макрочешуекрылым (Богачева, Замшина, 2009); всего было найдено 107 видов. Собранный материал дает возможность понять, чешуекрылые каких семейств легче проникают в городские биотопы; существуют ли особенности фенологии и/или трофики, дающие видам определенные преимущества при заселении деревьев и кустарников городских парков, скверов, внутриквартальных и уличных посадок. Для сравнения использована база данных по разноусым макрочешуекрылым Среднего Урала (Богачева и др., 2003; Богачева, Замшина, 2006; Богачева, 2009). Материал для нее был собран Г.А. Замшиной в 1997 – 2005 гг. на биостанции УрГУ, расположенной в Сысертском районе Свердловской области (56°36′ с.ш., 61°03′ в.д.), в зоне южной тайги (Флора и растительность..., 2003); сведения по булавоусым чешуекрылым Среднего Урала взяты из справочника Ю.П. Коршунова и П.Ю. Горбунова (1995).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Чешуекрылых (на стадии гусеницы), как и других фитофагов, находили при обследовании деревьев и кустарников. Для этой работы в городе были выбраны точки, представляющие 7 основных типов зеленых насаждений: от лесопарков, наиболее близких к естественным лесным сообществам, до насаждений на оживленных улицах города и вдоль автострад с высокой транспортной нагрузкой. Обследовали по 10 растений в каждой выбранной точке. Учеты проводили 4 раза в сезон: в конце мая–начале июня, в конце июня–начале июля, в конце июля–начале августа и в конце августа–начале сентября. Каждый раз учеты укладывались приблизительно в двухнедельный период. Регистрировали всех замеченных гусениц в нижней части кроны больших деревьев либо вплоть до вершины на небольших деревцах и поросли. Если определить вид чешуекрылого по гусенице не удавалось, ее содержали в садке до выведения имаго.

Небольшое число исследователей, занятых в этой работе, не позволяло охватить сразу все (или хотя бы основные) древесно-кустарниковые породы, которые применяются в озеленении города. Они вовлекались в работу последовательно, год за годом: в 2006 г. работали с 6 древесными породами: тополь, ива, береза, яблоня, клен, сирень; в 2007 г. к этим породам присоединили бо-

Таблица 1. Таксономический состав макрочешуекрылых в городских и природных ландшафтах

Семейство	Городские виды		Природные сообщества	
	число видов	%	число видов	%
Hesperiidae	0	0.00	1	0.38
Papilionidae	0	0.00	1	0.38
Pieridae	1	0.93	2	0.75
Lycaenidae	2	1.87	5	1.88
Nymphalidae	1	0.93	10	3.76
Psychidae	0	0.00	1	0.38
Lasiocampidae	0	0.00	10	3.76
Endromidae	0	0.00	1	0.38
Saturniidae	0	0.00	2	0.75
Sphingidae	5	4.67	6	2.26
Drepanidae	4	3.74	10	3.76
Geometridae	45	42.06	97	36.47
Notodontidae	8	6.99	21	7.89
Noctuidae	32	29.91	84	31.58
Pantheidae	1	0.93	1	0.38
Lymantriidae	5	4.67	8	3.00
Nolidae	2	1.87	2	0.75
Arctiidae	1	0.93	4	1.50
Всего	107	100.00	266	100.00

ярышник, кизильник, рябину и черемуху; в 2008 г., кроме первых четырех пород, обследовали осину, грушу, шиповник, малину, липу, вяз и ясень, а в 2009 г. – жимолость, калину, бузину, смородину, ель, сосну и лиственницу; в 2010 г. продолжали обследовать тополь, иву, березу и яблоню.

На биостанции УрГУ использовались самые разнообразные методы сбора макрочешуекрылых: отлов на светоловушку; отлов сачком видов, летающих днем; энтомологическое кошение; отлов на цветах и ручной сбор гусениц на кормовых растениях.

Достоверность изменения доли видов оценивали с помощью критерия χ^2 (Песенко, 1982).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таксономический состав. В природных сообществах обнаружено 266 видов макрочешуекрылых из 18 семейств, питающихся на деревьях и кустарниках. В городе мы обнаружили 107 видов из 12 семейств; здесь отсутствовали виды из семейств Psychidae, Lasiocampidae, Endromidae, Saturniidae, Hesperiidae и Papilionidae. Остальные семейства представлены в городе приблизительно в их природном соотношении (табл. 1). Два самых крупных семейства – пяденицы и совки, с некоторым преобладанием первых как в городе, так и в природных сообществах.

Фенология. Две основные черты фенологии чешуекрылых – начало питания гусеницы и его продолжительность. Обе они непосредственно связаны с качеством корма (листья древесных растений), который потребляет гусеница при своем развитии, а вторая зависит еще и от размеров особи. Так, крупные летние виды (например, бражники) не успевают дать за сезон более одной генерации, а мелкие виды пядениц, хохлаток, серпокрылок нередко дают две. Большинство видов (табл. 2) начинает питаться летом (вторая половина июня–июль), значительная доля – весной (май–начало июня) и наименьшая доля – осенью (август–начало сентября).

Начало питания гусениц и его продолжительность во многом определяют третью важную особенность фенологии вида – стадию зимовки. Связку “тип потребляемого корма”–“начало питания гусеницы”–“стадия зимовки” мы называем жизненной стратегией. Среди дендрофагов этих стратегий оказывается всего четыре – по крайней мере, основных. По времени питания гусеницы мы, вслед за В.Ю.Крюковым (2006), будем называть их ранневесенними, весенне-летними, летними и осенне-весенними видами.

Таблица 2. Сравнение доли (%) видов чешуекрылых Macrolepidoptera с разными фенологическими особенностями и кормовой специализацией в естественных местообитаниях и городских зеленых насаждениях

Группа	Городские насаждения			Естественное местообитание		
	Пяденицы (n = 45)	Совки (n = 32)	Все Macrolepidoptera (n = 107)	Пяденицы (n = 97)	Совки (n = 84)	Все Macrolepidoptera (n = 266)
Специалисты	6.7 (3)	6.2 (2)	13.1 (14)	17.5 (17)	10.7 (9)	21.0 (56)
Дендрофаги	82.2 (37)	59.4 (19)	77.6 (83)	74.2 (72)	41.7 (35)	63.5 (169)
Ранневесенние	13.3 (6)	37.5 (12)	23.4 (25)	15.5 (15)	35.7 (30)	21.8 (58)
Весенне-летние	20.0 (9)	18.7 (6)	14.0 (15)	14.4 (14)	11.9 (10)	10.9 (29)
Летние	48.9 (22)	34.4 (11)	49.5 (53)	38.1 (37)	22.6 (19)	36.1 (96)
Осенне-весенние	13.3 (6)	9.4 (3)	10.3 (11)	19.6 (19)	26.2 (22)	23.3 (62)
Вне этих стратегий	4.4 (2)	0.0 (0)	2.8 (3)	12.4 (12)	3.6 (3)	7.9 (21)

Примечание. Здесь и в табл. 3 в скобках – число видов.

1. Ранневесенние виды. Гусеница питается наиболее ценным кормовым ресурсом – растущей весенней листвой (май–начало июня). Он весьма обилен, обеспечивает высокую скорость роста, но существует непродолжительное время. Чтобы успеть к моменту появления ресурса (у классических ранневесенних видов это раскрывающаяся почка), особь зимует на стадии яйца (иногда – имаго). Питание молодой листвой обязательно для гусениц младших возрастов; в старших возрастах они могут докармливаться на листе, закончившем рост. Около четверти всех видов придерживаются этой стратегии (см. табл. 2).

2. Весенне-летние виды. Гусеница начинает питаться растущей весенней листвой, но на 2–3 недели позже ранневесенних. По мере старения листьев кормовой ресурс меняется в худшую сторону, развитие гусениц замедляется, так что они завершают питание в июле–августе и зимуют на стадии куколки. Только 11–14% всех видов используют эту стратегию: вероятно, необходимость перенастройки пищеварительной системы в соответствии с изменением качества корма не благоприятствует филлофагам.

3. Летние виды. Гусеница питается зрелым, т.е. закончившим рост листом. В середине и конце лета этот ресурс обилен, ферментная система гусениц адаптирована к нему, и до зимовки (на стадии куколки) летние виды не только завершают развитие, но многие успевают дать две генерации. Любопытно сравнить эту стратегию с предыдущей: весенне-летние виды до конца сезона имеют в своем распоряжении на 1–1.5 мес. больше, чем летние, но лишь 10.3% видов естественных сообществ и 13.3% городских весенне-летних видов способны дать две генерации, тогда как среди летних видов таких почти втрое больше – 31.2 и 30.8% соответственно. Летние виды составляют наибольшую часть от общего списка, среди городских – практически половину.

4. Осенне-весенние виды. Гусеница начинает питаться зрелым листом в конце лета или осенью (август–сентябрь). Развитие не завершается в текущем году, гусеница зимует (обычно в младших возрастах) и продолжает питаться весенней листвой в начале следующего сезона. Это еще один способ использования наиболее ценного кормового ресурса – весенней листвы, что объединяет четвертый тип стратегии с первым, несмотря на то, что формально они противоположны: осенне-весенние виды питаются зрелым листом в начале развития, а растущим весенним листом – в старших возрастах. Среди видов естественных сообществ эту стратегию используют 23.2% видов, но только 10.3% – среди городских видов (см. табл. 2).

В некоторых семействах макрочешуекрылых все или почти все виды придерживаются одной и той же жизненной стратегии. Так, бражники, серпокрылки и хохлатки – это летние виды, зимующие на стадии куколки. Представители двух крупнейших семейств – пяденицы и совки – используют все вышеназванные жизненные стратегии (см. табл. 2). При этом по набору стратегий эти два семейства заметно различаются: среди пядениц-дендрофагов преобладают летние виды, тогда как среди совок – ранневесенние. В естественных биотопах указанные различия достоверны ($\chi^2 = 16.200$; $p < 0.01$), в городе, из-за меньшего числа видов, – нет ($\chi^2 = 7.278$; $p < 0.2$).

Среди макрочешуекрылых, питающихся на деревьях, в природе преобладают летние виды (36.1%, табл. 2), на втором месте – осенне-весенние (23.3%). В городе доминирование летних видов усиливается до 49.5%, доля осенне-весенних видов снижается, и на второе место выходят ранневесенние филлофаги (23.4%). Таким образом, среди городских видов начало питания сдвинуто ближе к началу сезона. Набор стратегий у городских видов достоверно отличается от видов есте-

ственных сообществ ($\chi^2 = 13.854$; $p < 0.01$); среди пядениц и совок города также возрастает доля летних и снижается – осенне-весенних видов, хотя различия в данном случае недостоверны.

Среди городских макрочешуекрылых меньше доля специалистов (мы называем так виды, питающиеся растениями одного семейства, в противоположность генералистам), но больше доля облигатных дендрофагов, т.е. видов, питающихся исключительно на деревьях и кустарниках; в естественных местообитаниях более трети видов макрочешуекрылых, кроме древесных растений, могут питаться на травянистых – обычно двудольных, т.е. являются факультативными дендрофагами (см. табл. 2). Поэтому дендрофаги-генералисты составляют в городе 64.5% от общего списка собранных видов, тогда как в естественных сообществах Среднего Урала – только 42.5%. Сужение пищевого спектра у городских макрочешуекрылых по сравнению с видами естественных сообществ и расширение его у облигатных дендрофагов города – противоположные тенденции, создаваемые разными факторами, которые мы рассмотрим в следующем разделе.

ОБСУЖДЕНИЕ

Значительное число видов макрочешуекрылых, обнаруженных нами в городе, само по себе заслуживает внимания. Так, в Москве и Красноярске при общем обследовании группировок насекомых, питающихся на деревьях и кустарниках, было найдено всего по 30 видов макрочешуекрылых (Белова, Белов, 1999; Тарасова и др., 2004). Сначала мы предположили, что на ситуацию повлияло включение в обследование лесопарков, которые нельзя считать вполне городскими биотопами, хотя формально они находятся в городской черте. Но оказалось, что всего 6 видов (*Falcaria lacertinaria* (L.), *Plagodis pulveraria* (L.), *Jodis lactearia* (L.), *Hydrelia sylvata* (Den. & Schiff.), *Cerura erminea* (Esp.), *Colocasia coryli* (L.)) было найдено только или преимущественно в лесопарках, что, конечно же, не могло существенно повлиять на объем списка. Вероятно, большие списки видов какого-либо таксона имеют отношение просто к тщательности работы исследователей.

Таксономический состав. Как мы уже указывали, представители шести семейств не были найдены нами в Екатеринбурге. Ряд семейств включает крупные, редко встречающиеся виды, отсутствие которых в списке понятно. Не ясна ситуация с коконопрядами Lasiocampidae. Представители этого семейства упоминаются в списках филлофагов городских зеленых насаждений; так, кольчатый шелкопряд *Malacosoma neustria* (L.) найден в Москве (Белова, Белов, 1999), городах Белоруссии (Горленко, Панько, 1972), Красноярске (Тарасова и др., 2004) и даже числится среди опасных вредителей (Кулагин, 1934; Лосинская, 1960), т. е. в городских условиях может достигать высокой численности. Найдены в городских насаждениях также тополевый шелкопряд *Poecilocampa populi* (L.) и сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini* (L.) (Горленко, Панько, 1972). Эти три вида коконопрядов обнаружены и в естественных лесных сообществах Среднего Урала (хотя два первых редки); всего же в “природных” списках значится 10 видов семейства, однако ни один не найден в Екатеринбурге.

Не вполне ясна и ситуация с нимфалидами. Мы нашли только один вид этого семейства – *Polygonia c-album* (L.), тогда как в естественных биотопах вокруг Екатеринбурга их насчитывается 10, причем три вида р. *Nymphalis* обычны хотя бы в некоторые годы (Ольшванг и др., 2004). В литературе среди городской фауны чаще других упоминается многоцветница обыкновенная *Nymphalis polychloros* (L.) – как западноевропейский вид, обычно в европейской части страны (Горленко, Панько, 1972; Белова, Белов, 1999; Большаков, 2003), но также и в Красноярске (Тарасова и др., 2004). Зарегистрирован в городах и тополевый ленточник *Limenitis populi* (L.) (Баранник, Глотов, 1984; Тарасова и др., 2004). Гусениц траурницы *Nymphalis antiopa* (L.) мы находили на березе в г. Лабытнанги на Полярном круге. В Екатеринбурге в годы работы многократно видели летающих бабочек траурницы, но гусениц не встречали.

Наоборот, мы нашли в городе 7 видов чешуекрылых, не найденных на биостанции: по 3 вида пядениц и совок и бражника *Hemaris fuciformis* (L.) Последний даже оказался в городе обычным видом: за один сезон мы зарегистрировали гусениц на жимолости почти во всех типах обследованных биотопов, в том числе в сквере на центральной улице города. В 30–60-х годах прошлого века, когда жимолость занимала гораздо более видное место в городских посадках, этот бражник вообще был многочисленным (Пентин, 1939).

Фенология. Мы обнаружили, что в городе растет доля летних видов макрочешуекрылых и заметно падает доля осенне-весенних. Прежде всего следовало проверить две возможные причины такого изменения набора сезонных стратегий в комплексе городских видов по сравнению с природными комплексами, не имеющие непосредственного отношения к фенологии чешуекрылых.

Первой из таких причин могло бы быть разное проникновение в город видов с разным обилием в природе. Г.А. Замшина оценила обилие макрочешуекрылых, найденных ею на биостанции УрГУ, использовав шестибалльную шкалу, примененную ранее для чешуекрылых Ильменского заповедника (Ольшванг и др., 2004). В настоящей работе мы упростили эту шкалу; все часто встречающиеся и обычные виды (категории 1–4) будем

Таблица 3. Сравнение доли (%) видов чешуекрылых с разными жизненными стратегиями среди различных категорий макрочешуекрылых в природных сообществах

Жизненные стратегии	Категории			
	часто встречающиеся	редко встречающиеся	облигатные дендрофаги	факультативные дендрофаги
Ранневесенние	9.92 (12)	31.72 (46)	23.08 (39)	19.59 (19)
Весенне-летние	12.40 (15)	9.66 (14)	11.83 (20)	9.28 (9)
Летние	44.63 (54)	28.97 (42)	44.97 (76)	20.62 (20)
Осенне-весенние	25.62 (31)	21.38 (31)	14.79 (25)	38.14 (37)
Вне этих стратегий	7.44 (9)	8.28 (12)	5.32 (9)	12.37 (12)
Всего	100 (121)	100 (145)	100 (169)	100 (97)

называть часто встречающимися, а виды с наиболее низким обилием (категории 5 и 6) – редко встречающимися. Мы полагаем, что часто встречающиеся виды легче проникают в город уже в силу более высокого обилия в естественных сообществах (хотя их относительная численность в городе не обязательно должна оставаться той же, что и в природе). Если сезонные стратегии у часто и редко встречающихся видов различны, это может иметь отношение к изменению набора стратегий у городских видов.

Группы часто и редко встречающихся макрочешуекрылых-дендрофагов природных ландшафтов оказались довольно близки по объему (121 и 145 видов, табл. 3). Из часто встречающихся видов в город проникли 63 вида, или 52.1%, а из более редких – только 36, или 24.8%. Эти группы достоверно различаются ($\chi^2 = 19.761$; $p < 0.001$) по набору сезонных стратегий, но не так, как городские и природные группировки. Доля летних видов среди часто встречающихся в самом деле повышена, но доля осенне-весенних видов не снижена; однако главное, что среди часто встречающихся природных видов очень низка доля ранневесенних филлофагов, а среди городских этого не наблюдается. Поэтому гипотеза, что городские виды отличаются от природных вследствие проникновения в город из природных сообществ прежде всего часто встречающихся видов (с присущим им набором сезонных стратегий), не подтверждается.

Вторая возможная причина различий в наборах стратегий у групп городских видов макрочешуекрылых и видов естественных местообитаний – относительно более низкая доля в городских сборах видов со смешанным питанием (факультативных дендрофагов), что нам уже известно. Необходимо было выяснить, различаются ли жизненные стратегии облигатных дендрофагов и видов с более широким спектром питания. Для этого имеющийся у нас материал мы разделили на две указанные группы, чтобы иметь возможность сравнить в них набор стратегий.

Как видно из табл. 3, факультативные дендрофаги (т.е. виды с более широким спектром питания) заметно отличаются от облигатных: среди них меньше летних и больше осенне-весенних видов ($\chi^2 = 29.151$; $p \ll 0.001$). Но при сравнении облигатных природных и городских дендрофагов, составляющих основу комплекса видов, повреждающих древесные породы, достоверных различий в наборах стратегий у них не обнаруживается ($\chi^2 = 3.230$; $p < 0.6$). Следовательно, различия в наборах стратегий у городских видов возникают за счет чешуекрылых со смешанным спектром питания, которые хуже представлены в сборах на городской территории. Такие виды реально имеют другой набор стратегий, более близкий к чешуекрылым, питающимся на травах (Богачева, 2009).

Мы не случайно применили выражение “в сборах на городской территории”. Напомним, что в природных сообществах были использованы все способы сбора, включая отлов на светоловушку, что обеспечивает большой и неизбирательный в отношении питания чешуекрылых материал. В городе использовали лишь сбор гусениц с древесных растений, что сужало возможность найти виды со смешанным питанием. В то же время факультативные дендрофаги реально могут снижать свое присутствие в крупном городе соответственно сложившейся в нем кормовой базе для филлофагов. Л.В. Большаков (2003) также выявил, что в урболандшафте (речь идет о г. Туле) заметно полнее представлены чешуекрылые региона, питающиеся на деревьях и кустарниках, чем на травах. Он связывает это с тем, что древесно-кустарниковые растения в городе сохраняются, культивируются и служат убежищем для чешуекрылых на разных стадиях развития. Найденная им закономерность не имеет отношения к методам сбора чешуекрылых. Что касается Екатеринбурга, осталось неизвестным, действительно ли городские сообщества чешуекрылых (по сравнению с природными) содержат меньше видов, способных питаться и на древесной, и на травяни-

стой растительности, или это артефакт, созданный нашими методами сбора материала.

В снижении в городе доли видов-специалистов (и соответственно повышение доли видов-генералистов) основную роль также играют особенности зеленых насаждений города. Широкий набор древесных растений, используемых в зеленом строительстве, и в то же время мозаичность их распределения внутри города оставляют мало возможностей для монокультур и поэтому благоприятствуют, скорее, генералистам, чем специалистам.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ ориентированных фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 12-4-003 СГ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Баранник А.П., Глотов Г.А. Озеленение городов Кузбасса. Кемерово: Кемеровское кн. изд-во, 1984. 88 с.

Белова Н.К., Белов Д.А. Видовой состав членистоногих фитофагов в насаждениях Москвы // Лесной вестник. 1999. № 2. С. 151–165.

Богачева И.А. Сезонные тенденции изменения жизненных стратегий у чешуекрылых (Macrolepidoptera) Урала // Виды и сообщества в экстремальных условиях. М. – София: Тов. научн. изд. КМК и PENSOFT, 2009. С. 375–393.

Богачева И.А., Замшина Г.А. Сопряженное распространение чешуекрылых Macrolepidoptera и их кормовых растений на север вдоль Уральских гор // Экология. 2006. № 5. С. 379–386. Rus. J. Ecology. 2006. V. 37. № 5. P. 344–351.

Богачева И.А., Замшина Г.А. Чешуекрылые Macrolepidoptera на лиственных деревьях и кустарниках в г. Екатеринбурге // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: Мат-лы IV междунар. научно-практич. конф. Ишим: Тюменский издат. дом, 2009. С. 255–259.

Богачева И.А., Ольшванг В.Н., Замшина Г.А. Широтные градиенты трофики Macrolepidoptera Урала: роль качества корма // Экология. 2003. № 6. С. 466–471. Rus. J. Ecology. 2003. V. 34. № 6. P. 425–431.

Большаков Л.В. Эколого-фаунистический обзор чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) г. Тулы и его ближайших окрестностей // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2003. Т. 108. Вып. 1. С. 3–14.

Горленко С.В., Панько Н.А. Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений. Минск: Наука и техника, 1972. 168 с.

Коршунов Ю.П., Горбунов П.Ю. Дневные бабочки азиатской части России: Справочник. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1995. 202 с.

Крюков В.Ю. Трофические связи разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) – филлофагов древесных растений в Южном Зауралье // Евразиатский энтомол. журн. 2006. Т. 5. № 1. С. 77–87.

Кулагин Н.М. Вредные насекомые Москвы и ее ближайших окрестностей с 1917 по 1932 г. // Зоол. журн. 1934. Т. 13. Вып. 3. С. 453–471.

Лосинская Н.А. Основные представители вредной энтомофауны древесно-кустарниковых пород ЦБС АН БССР // Сб. научных работ ЦБС АН БССР. М., 1960. Вып. 1. С. 114–121.

Ольшванг В.Н., Нуппонен К.Т., Лагунов А.В., Горбунов П.Ю. Чешуекрылые Ильменского заповедника. Екатеринбург: ИГЗ УрО РАН, 2004. 288 с.

Пентин А.П. Вредители и болезни городских зеленых насаждений Свердловской области и меры борьбы с ними. Свердловск: Изд. Урал. опытной станции зеленого стр-ва АКХ при СНК РСФСР, 1939. 61 с.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.

Тарасова О.В., Ковалев А.В., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: видовой состав и особенности динамики численности. Новосибирск: Наука, 2004. 179 с.

Флора и растительность биологической станции Уральского государственного университета: Учеб. пос. по летней полевой практике для студентов биол. фак. / В.А. Мухин, А.С. Третьякова, А.Ю. Тептина и др. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 132 с.