ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2011, том 90, № 10, с. 1193–1196

УДК 591.9:595.782

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИПОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ (*PHYLLONORYCTER ISSIKII*, LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

 И. В. Ермолаев, Д. А. Зорин

ФГУ Национальный парк "Нечкинский", пос. Новый, Воткинский район Удмуртской Республики 427413, Россия

e-mail: ermolaev-i@udm.net

Поступила в редакцию 28.04.2010 г.

Впервые исследовано пространственное распределение мин липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) в естественных насаждениях. Количество мин повышается с увеличением степени затенения листьев дерева-хозяина. Максимальная плотность моли отмечена в сомкнутых липняках и ельниках. В кроне липы количество мин увеличивается по вертикали – от вершины дерева к комлю, по горизонтали – от вершины ветвей к их основанию.

Ключевые слова: липовая моль-пестрянка, мины, плотность популяции.

Липовая моль-пестрянка (*Phyllonorycter issikii* Kumata, Lepidoptera) в настоящее время интенсивно распространяется в Европе (Ермолаев, Мотошкова, 2006, 2007). Разработка мониторинга ее популяций невозможна без информации о пространственном распределении вида. Как и у всех чешуекрылых-минеров, оно определяется поведением яйцекладущих самок (Hespenheide, 1991; Faeth, 1991). Самки последовательно выбирают сначала биотоп, затем растение-хозяина, отдельный лист и только потом место на листе. Исследование распределения мин по листу липы при низкой плотности заселения позволило выявить участки наибольшего предпочтения при откладке яиц молью (Ермолаев, Мотошкова, 2008). При повышении плотности мины распределяются по листу более равномерно. Количество мин на листе положительно и достоверно связано с его площадью. Увеличение плотности заселения липы минером приводит к увеличению площади мины.

Цель настоящей работы – выявить особенности распределения *Ph. issikii* в зависимости от структуры естественного насаждения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Распределение мин липовой моли-пестрянки первого поколения изучали в насаждениях Нагорного участка и Завьяловского лесничества в августе 2007 г. С этой целью (в соответствии с ОСТ 56-69-83) заложили 15 пробных площадей различного состава. На каждой площади случайным образом выбирали 10 модельных деревьев липы в составе подлеска. Для каждого модельного дерева рассчитывали плотность заселения (количество мин на 100 листьях) первым поколением моли как среднее для трех модельных ветвей нижнего (до 2 м) яруса кроны. Количество листьев на каждой модельной ветви превышало 100 шт.

Распределение мин первого поколения в кроне липы мелколистной исследовали в августе 2009 г. на пробной площади 1.5 га "Телевышка" (56°52′ с.ш., 53°09′ в.д.) в г. Ижевске. Исследуемый участок имел уклон 10° западной экспозиции. Древостой представлен злаково-луговохвощевого липняком с участием ели европейской (*Picea obovata*) и пихты сибирской (*Abies sibirica*) (6Лп3Е1П). Бонитет III класса. Относительная полнота 0.5. Высота деревьев липы 15.1± 0.2 м, диаметр ствола 17.3 ± 0.3 см (n = 165). Возраст древостоя около 40 лет.

С этой целью методом случайной выборки отобраны десять деревьев с хорошо развитой кроной. Высота моделей 14.6 ± 0.3 м, диаметр на уровне груди 24.6 ± 0.8 см. Учет плотности проводили на скелетных ветвях липы в трех местах (в каждом не менее 100 листьев): близ основания, в середине и близ вершины ветви. Образцы отбирали с четырех сторон горизонта в верхней, средней и нижней части кроны каждого модельного дерева (рис. 1). При работе с верхним и средним ярусами кроны скелетные ветви срезали. Середину ветви и кроны дерева определяли рулеткой. Термины, связанные со структурой леса, даны в соответствии с работой Тихонова (2004). Во всех случаях рассчитывали среднеарифметическое значение и его ошибку. Оценку достоверности различий при

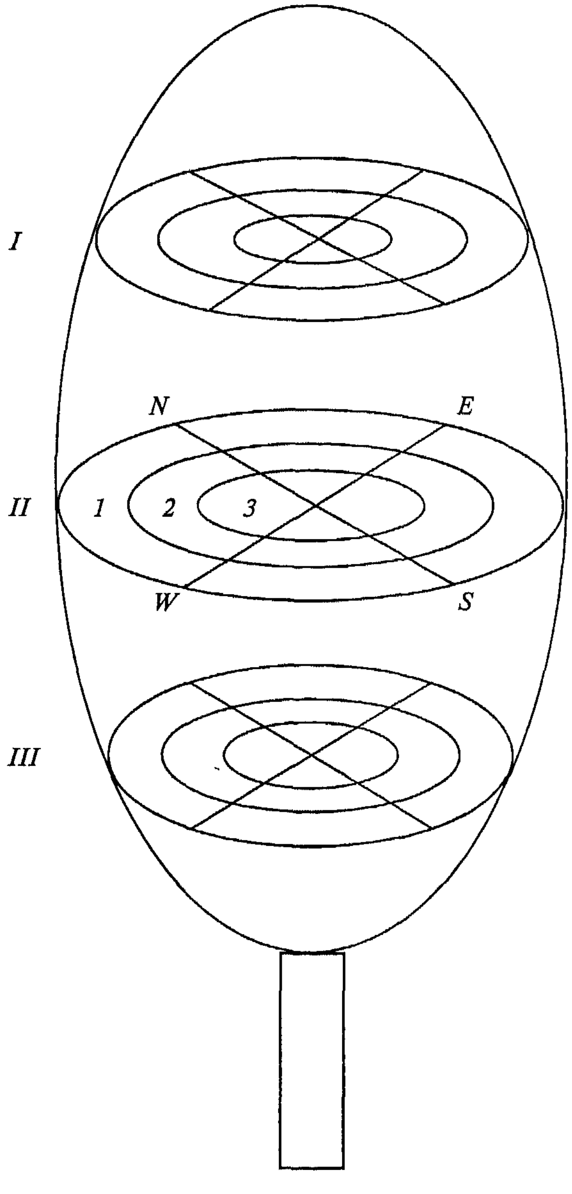

Схема отбора проб в рамках кроны липы. *N* – север, *W* – запад, *S* – юг, *E* – восток. Ярусы кроны: *I* – верхний, *II* – средний, *III* – нижний. Участки на стволовых ветвях: *1* – близ вершины, *2* – середина, *3* – близ основания.

сравнении выборок осуществляли с помощью *t*-критерия Стьюдента (Ивантер, 1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Цикл развития липовой моли-пестрянки на территории Удмуртии рассмотрен нами ранее (Ермолаев, Мотошкова, 2007, 2008).

Особенности распределения чешуекрылых-минеров в естественных насаждениях зависят от состава последних, а также от вертикальной и горизонтальной структуры слагающих насаждения компонентов (Бондаренко, 2001).

Наше исследование показало наличие липовой моли-пестрянки в липовом подлеске насаждений разного состава (табл. 1). Максимальные плотности отмечены в сомкнутых липняках (площади № 3, 13, 14) и ельниках (площади № 7, 11, 15). Поэтому можно предположить предпочтение молью этого вида затененных участков древостоя. Распределение средней плотности мин липовой моли-пестрянки положительно и достоверно связано с полнотой насаждения ($r = 0.56$, $P < 0.05$, $n = 15$).

Распределение мин различных видов молей-пестрянок в кроне растения-хозяина может зависеть от двух составляющих.

Во-первых, на поведение яйцекладущих самок оказывают влияние абиотические факторы. Так, влияние освещенности можно показать на примере двух молей-пестрянок дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb). Если амурская минирующая моль (*Acrocercops amurensis* Kuzn.) предпочитает листья в верхней части кроны, то *Lithocolletis cretata* Kum. повреждает преимущественно подрост и листья из нижнего яруса (Ермолаев, 1977). Распределение яиц по кроне растения-хозяина может зависеть от степени защищенности от ветра. Например, кармашковая, или серебристая моль (*Callisto denticulella* Thnbg.) предпочитает заселять центральные участки кроны кормовых растений или участки, укрытые от ветра (Кузнецов, 1999).

Во-вторых, поведение бабочек может зависеть от физиологических характеристик растения-хозяина. Так, выбор самок *Caloptilia pulverea* Kum. зависит от возраста листьев. Бабочки отдают предпочтение верхушечным молодым листьям подроста ольхи японской (*Alnus japonica* (Thunb.) Steud.) (Ермолаев, 1979). Распределение мин липовой моли-пестрянки (*Ph. issikii*) на листьях порослевых побегов липового пня имело достоверные отличия от аналогичного распределения на листьях дерева (Kozlov, Koricheva, 1991).

Распределение липовой моли-пестрянки (*Ph. issikii*) в кроне липы высотой 14.6 ± 0.3 м ($n = 10$) неравномерно (табл. 2). По вертикали происходит достоверное ($P < 0.05$) увеличение плотности минера как при переходе с верхнего яруса на средний, так и со среднего на нижний. Это показано для всех схожих участков ветвей разных ярусов одной экспозиции. При этом на нижний ярус приходится $61.5 \pm 2.0\%$ всех мин на дерево, в то время как на второй и первый 28.8 ± 1.8 и $9.7 \pm 1.4\%$, соответственно. По горизонтали обнаружено достоверное ($P < 0.05$) нарастание плотности от вершины ветви к основанию. Эта закономерность выявлена в 75% случаев. Полученные данные согласуются с материалом о распределении *Ph. issikii* в кроне липы, полученном на основании рекогносцировочной оценки (Беднова, Бе-

Таблица 1. Характеристики пробных площадей Нагорного участка Завьяловского лесничества

№ пробной площади	Координаты, с.ш., в.д.	Структура*	Полнота древостоя	Плотность моли, количество мин на 100 листьев
1	56°56', 53°07'	8Ос2Е/7Лп2Кл1Е	0.4	6.5 ± 1.2
2	56°56', 53°07'	9Лп1Е/9Лп1П	0.4	3.8 ± 0.8
3	56°55', 53°07'	8Лп1Е1Ос/8Лп2Кл	0.7	83.1 ± 9.0
4	56°55', 53°07'	8Лп1Е1Ос/8Лп1Е1Кл	0.7	35.9 ± 4.2
5	56°55', 53°07'	5Лп3Ос1Е1Б/9Лп1Ос	0.7	62.7 ± 7.8
6	56°54', 53°08'	5Лп3Е2Б/9Лп1Е	0.4	16.0 ± 4.8
7	56°54', 53°09'	9Е1Б/9Лп1Е	0.9	66.8 ± 9.3
8	56°54', 53°09'	10Б/9Лп1Е	0.3	2.5 ± 1.2
9	56°54', 53°10'	4Е4С2Б/9Лп1Е	0.5	8.5 ± 1.8
10	56°54', 53°10'	10С/10Лп	0.7	4.8 ± 1.8
11	56°54', 53°10'	6Е3Лп1Ос/9Лп1П	0.6	72.7 ± 8.6
12	56°54', 53°11'	10С/10Лп	0.7	58.3 ± 4.2
13	56°53', 53°10'	8Лп1П1Е/8Лп1Е1П	0.8	105.5 ± 10.6
14	56°53', 53°10'	7Лп2Е1Ос/6Лп2Е2П	0.6	128.5 ± 12.9
15	56°53', 53°10'	7Е2П1Лп/4П6Лп	0.7	79.4 ± 11.4

* В числителе — состав древостоя, в знаменателе — состав подроста. Во всех случаях $n = 10$.

Таблица 2. Распределение плотности (мин на 100 листьев) липовой моли-пестрянки в кроне липы мелколистной

Часть кроны	Участок ветви					
	близ вершины		середина		близ основания	
			Верхний ярус			
Северная	14.2 ± 4.0	$A^1 B^1$ a	19.9 ± 3.4	$D^1 E^1$	29.0 ± 4.3	$G^1 H^1$ a
Восточная	16.4 ± 2.4	$A^2 B^2$ b	27.3 ± 2.9	$D^2 E^2$	42.5 ± 4.7	$G^2 H^2$ b
Южная	16.3 ± 2.5	$A^3 B^3$ c	21.7 ± 2.1	$D^3 E^3$	40.2 ± 6.6	$G^3 H^3$ c
Западная	41.4 ± 7.2	$A^4 B^4$	44.3 ± 6.2	$D^4 E^4$	57.2 ± 8.5	$G^4 H^4$
			Средний ярус			
Северная	71.9 ± 11.2	$A^1 C^1$	81.9 ± 7.5	$D^1 F^1$	92.8 ± 11.6	$G^1 I^1$
Восточная	100.0 ± 14.3	$A^2 C^2$	120.0 ± 15.8	$D^2 F^2$	136.0 ± 12.9	$G^2 I^2$
Южная	61.9 ± 7.8	$A^3 C^3$ d	77.3 ± 6.2	$D^3 F^3$	106.5 ± 7.9	$G^3 I^3$ d
Западная	60.6 ± 5.0	$A^4 C^4$ ef	91.3 ± 7.8	$D^4 F^4$ eg	132.2 ± 17.2	$G^4 I^4$ fg
			Нижний ярус			
Северная	144.8 ± 18.8	$B^1 C^1$ h	166.1 ± 11.8	$E^1 F^1$	195.5 ± 14.7	$H^1 I^1$ h
Восточная	190.3 ± 14.5	$B^2 C^2$ ij	291.7 ± 26.1	$E^2 F^2$ i	299.8 ± 7.5	$H^2 I^2$ j
Южная	174.9 ± 9.0	$B^3 C^3$ kl	215.5 ± 7.4	$E^3 F^3$ km	277.0 ± 16.3	$H^3 I^3$ lm
Западная	173.1 ± 12.7	$B^4 C^4$ n	208.9 ± 20.8	$E^4 F^4$	228.3 ± 10.7	$H^4 I^4$ n

Примечание. Достоверные различия ($P < 0.05$) по вертикали отмечены одинаковыми большими буквами одной степени, по горизонтали – одинаковыми малыми буквами. Во всех случаях $n = 10$.

лов, 1999). Авторы также показали предпочтение минером нижней трети кроны дерева. Наше трехлетнее исследование пространственного распределения мин в нижнем ярусе модельных деревьев, представленных подлеском (высота деревьев всего 4–5 м), показало практически равномерный вариант освоения кормовой базы вне зависимости от экспозиции ветви и плотности заселения растения (Ермолаев, Мотошкова, 2008). Последнее связано с малыми размерами и относительной однородностью освещения в кронах этих деревьев.

Таким образом, количество мин липовой моли-пестрянки увеличивается с повышением степени затенения листьев дерева-хозяина. Максимальная плотность моли отмечена в сомкнутых липняках и ельниках. В кроне липы количество мин увеличивается по вертикали – от вершины дерева к комлю, по горизонтали – от вершины к основанию ветвей. Выявленные экологические особенности *Ph. issikii* необходимо учитывать при разработке системы мониторинга за объектом.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны С.В. Барышниковой (ЗИН РАН) за проверку правильности определения видовой принадлежности минера, а также Д.Л. Мусолину (СПбГУ) за поддержку работы на разных этапах выполнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беднова О.В., Белов Д.А., 1999. Липовая моль-пестрянка (Lepidoptera, Gracillariidae) в зеленых насаждениях Москвы и Подмосковья // Лесной вестник. № 2. С. 172–177.

Бондаренко Е.А., 2001. Структура комплексов минирующих чешуекрылых в лесных экосистемах северозапада России. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М: Московский государственный университет леса. 20 с.

Ермолаев В.П., 1977. Эколого-фаунистический обзор минирующих молей-пестрянок (Lepidoptera, Gracillariidae) южного Приморья // Фауна насекомых Дальнего Востока. Труды Зоол. института РАН. Т. LXX. С. 98–116. – 1979. К изучению молей-минеров семейства Gracillariidae (Lepidoptera) юга Дальнего Востока // Наземные членистоногие Дальнего Востока. Владивосток: Биолого-почвенный Институт Дальневосточного научного центра АН СССР. С. 23–27.

Ермолаев И.В., Мотошкова Н.В., 2006. Биологическая инвазия на примере липовой моли-пестрянки *Lithocolletis issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae) // Энтомологические исследования в Северной Азии. Материалы VII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока (в рамках Сибирской зоологической конференции). Новосибирск: Институт систематики и экологии животных СО РАН. С. 331–333. – 2007. Липовая моль-пестрянка // Защита и карантин растений. № 5. С. 40–41. – 2008. Биологическая инвазия липовой моли-пестрянки *Lithocolletis issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae): особенности взаимоотношения минера с кормовым растением // Энтомол. обозрение. Т. 87. № 1. С. 15–25.

Ивантер Э.В., 1979. Основы практической биометрии. Введение в статистический анализ биологических явлений. Петрозаводск: Карелия. 95 с.

Кузнецов В.И., 1999. Семейство Gracillariidae (Lithocolletidae) – моли-пестрянки // Насекомые и клещи. Вредители сельскохозяйственных культур. Т. III. Чешуекрылые. Ч. 2. СПб.: Наука. С. 9–45.

Тихонов Н.Ф., 2004. Словарь терминов и понятий работника леса. Новосибирск: ООО Издательство полиграфической продукции "Армада". 608 с.

Faeth S.H., 1991. Effect of oak leaf size on abundance, dispersion, and survival of the leafminer Cameraria sp. (Lepidoptera: Gracillariidae) // Environmental Entomology. V. 20 (1). P. 196–204.

Hespenheide H.A., 1991. Bionomics of leaf-mining insects // Annual Review of Entomology. V. 36. P. 535–560.

Kozlov M.V., Koricheva Y.G., 1991. The within-tree distribution of caterpillar mines // Forest insect guilds: patterns of interaction with host trees. U.S. Dep. Agric. For. Ser. Gen. Tech. Rep. P. 240–255.

DISTRIBUTION OF *PHYLLONORYCTER ISSIKII* (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) MOTH IN NATURAL STANDS

I. V. Ermolaev, D. A. Zorin

National Park "Nechkinskii", Novyi, Votkinskii district, 427413, Republic of Udmurtia, Russia

e-mail: ermolaev-i@udm.net

The spatial distribution of *Phyllonorycter issikii* moth was studied in natural stands. The number of mines increased with shading of host-plant leaves. The maximum density of the miner was found in closed lime and spruce forests. The number of mines increases from the tree top to its butt and from the apex of branches to their base.