

*Ефремова Оксана Георгиевна,
учитель биологии и химии,
МОУ СШ села Кирзять,
Ульяновская область,
Сурский район, с. Кирзять*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕЛИКОЛЕПНОЙ МОЛИ- ПЕСТРЯНКИ *PHYLLONORYCTER APPARELLA* (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность темы. Актуальность изучения молей-пестрянок связана прежде всего с тем влиянием, которое они оказывают на произрастающие в регионе кормовые растения. Гусеницы бабочек рода *Phyllonorycter* заселяют более 20 видов важных в хозяйственном отношении растений, образуя повреждения, занимающие нередко значительную площадь листовой пластинки и вызывающие общее угнетение и раннюю дефолиацию. Весьма остро в последние годы встаёт проблема проникающих на территорию Поволжья видов минирующих чешуекрылых, ранее здесь не встречавшихся и распространившихся из прилежащих территорий (так называемые инвазивные виды). Не встречая естественных врагов в новых регионах, они очень быстро наращивают популяцию и дают вспышки численности, нанося значительный урон кормовым растениям. В качестве примера можно привести инвазию великолепной моли *Phyllonorycter apparella* (Herrick-Schaffer) (Lepidoptera, Gracillariidae) (рис. 1), гусеницы которой в массе заселяют древесные растения рода *Populus* в Среднем Поволжье. Данный вид распространился по территории нашей страны и в конце 80-х годов прошлого века был обнаружен в европейской части России (Осипова, 1990).



Рис. 1. Имаго великолепной моли-пестрянки *Phyllonorycter apparella*
(Herrick-Schaffer) (Lepidoptera, Gracillariidae)

Определение вредящих видов данной группы минирующих молей представляет определённые трудности вследствие малых размеров имаго, крыловой рисунок которых весьма сходен и практически не используется в диагностике. Существующие в отечественной литературе определительные таблицы (Кузнецов, 1981; Норе́йка, 1997) базируются на особенностях морфологического строения гениталий самцов. В данной работе также предпринята попытка использования генитального аппарата самок рода *Phyllonorycter* в определении видовой принадлежности минирующих молей и приведены таблицы для идентификации 13 видов, которые удалось достоверно определить. Следует отметить, что в ключи к определению видов рода *Phyllonorycter* целесообразно включать не только детали морфологических структур гениталий самцов, но и особенности строения таковых самок, поскольку не всегда при проведении исследований и сборах полевого материала (минирующих повреждения с гусеницами и куколками минёров) удаётся вывести имаго самцов. Кроме того, идентификация видов будет ещё более достоверной, если в определительные таблицы будут включены особенности минирующих повреждений, образуемых гусеницами *Phyllonorycter*, а также наименования кормовых растений, заселяемых молями.

Представители рода *Phyllonorycter* (Lepidoptera, Gracillariidae) - относительно мелкие чешуекрылые, не более 12 мм в размахе крыльев (Кузнецов, 1981), развивающиеся на личиночной стадии скрыто в мезофилле листа и образующие чаще всего пятновидные повреждения - мины (листовые минёры). Следует отметить, что в семействе Gracillariidae, включающем более 1800 видов (Scoble, 1992; Davis, Robinson, 1998; De Prins, De Prins, 2005), род *Phyllonorycter* является самым многочисленным и насчитывает более 380 видов, описанных практически из всех зоогеографических регионов (кроме Арктики) (De Prins & De Prins, 2005). В Среднем Поволжье в настоящее время известно 28 видов рассматриваемой группы чешуекрылых, являющихся листовыми минёрами в основном древесных растений (Мищенко, Золотухин, 2003).

Цель и задачи исследования. Цель работы – изучить биологические особенности великолепной моли-пестрянки в Ульяновской области. В ходе исследований решались следующие задачи:

1. Изучить цикл развития выбранного вида минирующих молей.
2. Изучить особенности биологии и минирующего образа жизни фитофага.
3. Изучить трофические связи и влияние на кормовые растения великолепной моли.

Научная новизна. Впервые изучен цикл развития великолепной моли на территории Ульяновской области, её биология и трофические связи. В условиях нашего региона *Phyllonorycter apparella* использует в качестве кормового ценные породы древесных растений *Populus tremula* (осина). Осина используется при создании полезащитных лесных полос в степных областях, а также для укрепления оврагов и берегов рек, является ценным строительным материалом. Начиная с 2009 г. в Ульяновской области фиксируются вспышки численности изученного вида молей. В районе исследований количество мин на одной листовой пластинке достигало 21;

площадь листа, занятая минами, превышала 98%, что приводит к уменьшению площади фотосинтезирующей поверхности и угнетению растения.

Практическая значимость исследований. Результаты исследования позволяют отнести великолепную моль-пестрянку к группе экономически значимых филлофагов осины и свидетельствуют о необходимости ведения мониторинга за состоянием ее популяций. Исследовано географическое распространение вида на территории Ульяновской области и выявлены характерные черты его жизненного цикла. Проанализировано поведение минера при питании и расселении. Определены факторы динамики численности объекта. Изучено влияние плотности минера на структуру популяций моли.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Моли вида *Phyllonorycter apparella*, как и многие другие представители семейства грацилляриид – это мелкие, редко средней величины бабочки с размахом крыльев 4,5-21 мм. Голова овальная или округлая, гладкая или с хохолком волосовидных чешуек. Глаза относительно большие, округлые. Глазки отсутствуют. Усики нитевидные. Губные щупики 1-3-члениковые, расходящиеся в стороны, загнуты кверху или висячие, Челюстные щупики всегда короче губных. Спинка и тегулы покрыты прилегающими чешуйками различной формы, обычно имеют окраску, общую с окраской крыльев. Крылья узкие, ланцетовидные с хорошо развитым светлым, иногда блестящим рисунком, из четко выраженных белых полос, пятен или штрихов на темном фоне. При модификации рисунка его светлые элементы редуцируются и передние крылья становятся однотонными. Задник крылья ланцетовидные, однотонные, серые или кремовые. Бахрома сильно развита, часто светлая или блестящая. Жилкование крыльев разнообразное. Дiskoидная ячейка переднего крыла замкнута, составляет 2/3—3/4 длины крыла. К костальному краю переднего крыла подходят жилка Sc и 3-5 R, к

внешнему и дорсальному краю 1-2 Cu. Жилки A слиты. Жилкование заднего крыла сильно редуцировано, дискальная ячейка узкая, открытая (<https://ru.wikipedia.org>).

Гусеницы - факультативные или облигатные минеры растений, минирующие листья, реже молодые побеги и кору деревьев, кустарников и травянистых растений. Факультативные минеры в ранних возрастах проделывают ходы в зеленых тканях растений, в старших переходят к скелетированию под загнутым краем листа, образуя колпачки, кармашки или трубочки. Подавляющее большинство видов являются постоянными минерами на протяжении всех гусеничных возрастов. Мины змеепятновидные, змеевидно-складчатые, складчатые, расположены с нижней стороны листьев. Основная масса видов - узкие олигофаги или монофаги, редко полифаги, трофически связанные с двудольными и частично с голосеменными растениями. Моли-пестрянки, обитающие в палеарктике развиваются на буковых, розоцветных, бобовых, ивоцветных, кленовых, березовых и др. Часто повреждают плодовые, декоративные и технические культуры, размножаясь иногда в невероятных количествах (<https://ru.wikipedia.org>).

Большой вклад в познание фауны этой группы внёс В.И. Кузнецов (1981). В определительные таблицы он включил 23 палеарктических рода чешуекрылых, причём расположил их по новой системе, разработанной им самостоятельно. Кроме того, в определитель он включил оригинальные, выполненные самим автором, рисунки генитальных структур, имеющих важное значение в систематике и диагностике видов. Для рода *Phyllonorycter* он указал 124 вида с подробным описанием ареала, морфологических характеристик и кормовых растений. Для данного рода Кузнецов указывает 15 ботанических семейств цветковых растений, листья которых минируют гусеницы этой группы чешуекрылых; соответственно и виды *Phyllonorycter* в определителе располагаются в соответствии с семействами кормовых

растений. В основу диагностики видов автор положил особенности генитальных структур самцов. Значительный вклад в составление определителя внесли так же В.П. Ермолаев и С.В. Сексяева, а также их труды по Gracillariidae (Ермолаев, 1979).

Исследования минирующих чешуекрылых на среднем Урале связаны с именем А.Г. Трусевич (1982), который отмечает доминирование чешуекрылых (61%) в фауне минёров этого региона. Представители Lepidoptera доминируют и в фауне Сибири (47%) (Томилова, 1973), причём наиболее распространёнными минёрами являются виды семейств Nepticulidae и Gracillariidae (Довнар-Запольский, Томилова, 1978). Значительный вклад в изучение минёров Удмуртии внёс И.В. Ермолаев, чьи работы в большей степени посвящены изучению липовой моли-пестрянки (Ермолаев, 2005).

Из других энтомологов, занимающихся изучением Lepidoptera в России, следует отметить Л.В. Большакова, исследовавшего фауну Gracillariidae Тульского края (Барышникова, Большаков, 2004); а также М.А. Клепикова, который охарактеризовал фауну молей-пестрянок Ярославской области (Клепиков, 2005).

В целом же изученность семейства Gracillariidae в России фрагментарна. Успехи в систематизации и обобщении данных по фауне чешуекрылых отражены в Каталоге чешуекрылых (Lepidoptera) России (Синёв, 2008).

Систематические исследования Gracillariidae в Среднем Поволжье связаны с именами В.В. Аникина и В.В. Золотухина. Занимаясь изучением фауны чешуекрылых, они выявили 54 вида молей указанного семейства, систематизировали их, указали характерные морфологические признаки и кормовые растения (Anikin et al., 2001; Золотухин, 2003; Мищенко, Золотухин, 2003).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для написания статьи послужили сборы автора, проведённые в 2012-2013 г.г. в Среднем Поволжье (в лесостепном районе, ограниченном координатами с 54° по 52° с.ш., с 49° по 46° в.д.) (рис. 2).

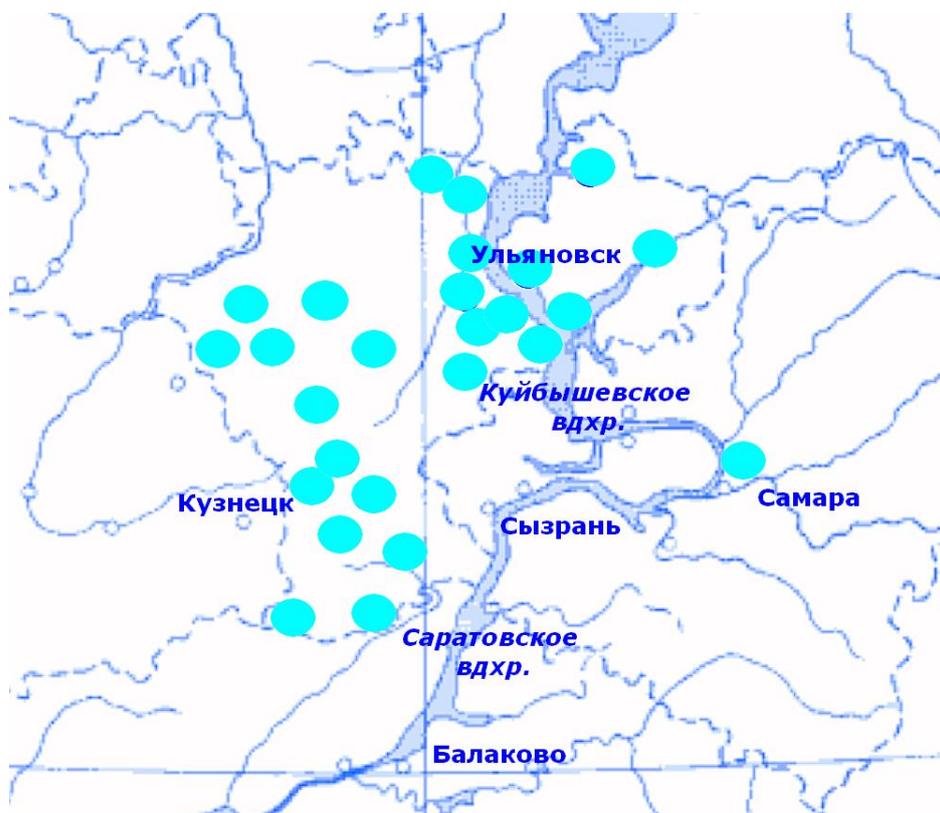


Рис.2. Карта исследований великолепной моли-пестрянки на территории Ульяновской области (указаны пункты сбора материала).

В ходе полевых выездов с июня по август проводился сбор минированных листьев кормовых растений, содержащих гусеницы и куколки молей-пестрянок. Мины с полностью сформированными куколками срезались с листовой пластики и помещались по одной в чашки Петри для выведения имаго. Выходящих молей фиксировали эфиром, накалывали на тонкие минуции и расправляли в течение 3х дней, после чего определялась их видовая принадлежность с использованием таблиц по морфологическим особенностям копулятивного аппарата (Кузнецов, 1981). Препараты гениталий изготавливались путем кипячения брюшка бабочки в 10% растворе гидроксида калия в течение 3 минут, в результате чего разрушалась

мышечная ткань и внутренности. После этого брюшко промывалось в дистиллированной воде, и с него удалялись чешуйки препаровальной иглой. Затем готовый препарат с хорошо различимыми генитальными структурами помещался в раствор глицерина для определения и длительного хранения. Рисунки гениталий самок рода *Phyllonorycter* выполнены автором статьи при помощи рисовального аппарата РА-4 и прямого микроскопа "Микромед". При определении молей по морфологическим особенностям гениталий самцов использовался стереоскопический микроскоп МС-2 ZOOM.

Для проведения стационарных исследований в насаждениях осины г. Ульяновска были заложены три пробные площади. На каждой из них методом случайной выборки было отобрано 20 модельных деревьев *Populus tremula* (осина).

Жизненный цикл минера исследовали на пробных площадях. Фиксировали даты наступления и продолжительность всех фаз развития моли, а затем вычисляли средние значения за весь период наблюдений.

Для определения количества личиночных возрастов на протяжении всего периода развития гусениц осуществляли сбор листьев, поврежденных минером. Личинок усыпляли и под бинокуляром проводили измерение длины тела, головы, а также ширины первого, второго и третьего грудных сегментов.

Плотности заселения (количество мин на 100 листьях) модельных деревьев и значения поврежденности листьев (доля листьев с минами от их общего числа на ветви) первым поколением моли определяли как среднее соответствующих показателей трех модельных ветвей нижнего яруса кроны (до 2 м).

Пространственное распределение мин великолепной моли-пестрянки изучали на пробной площади парка «Винновска роща». В нижнем ярусе кроны 10 модельных деревьев на постоянных скелетных ветвях четырех

экспозиций, которые имели не менее 60 листьев, проводили учет плотности мин первого поколения моли.

При исследовании распределения мин на поверхности листа осины использовали методику В.Г. Шевченко (1958). С этой целью на пробной площади было собрано по 20 - 30 листьев с 1, 2, 3 и т.д. минами (листья не имели иных повреждений) с каждого из 10 модельных деревьев. Листья сушили в ботаническом прессе.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Цикл развития великолепной моли-пестрянки.

Великолепная моль-пестрянка на территории Ульяновской области может давать две генерации (таблица 1). Перезимовавшие бабочки появляются на стволах осины в середине мая при среднесуточной температуре воздуха около 10 °С и через некоторое время спариваются. Самки откладывают яйца по одному на нижнюю поверхность листа. Эмбриональное развитие длится около двух недель. Гусеницы (рис. 3) проходят четыре возраста. Представители первого возраста вгрызаются в мезофилл листа и образуют змеевидную часть мины. В дальнейшем происходит формирование пятновидной части, которая постепенно разрастается и поглощает змеевидную. В результате образуются овальные нижнесторонние складчатые мины (рис. 4). Экскременты гусеницы в них собраны в комок. При высокой плотности заселения минерами растений часть особей способна образовывать верхнесторонние мины (Ермолаев, Мотошкова, 2007). Окукливание происходит в мине.

Таблица 1. Календарь развития великолепной моли-пестрянки

Месяц	май			Июнь			июль			август			сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Яйцо			●	●	●				●	●	●				
Гусеница				◆	◆	◆				◆	◆	◆			
Куколка					■	■	■	■			■	■	■	■	
Имаго	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

Обозначения: ▲ - имаго моли, ● – яйцо, ◆ - личинка, ■ – куколка.

Бабочки первой генерации появляются в июле, второе поколение моли развивается в августе-сентябре и, как правило, не успевает завершить свое развитие. В сентябре бабочки залезают в трещины коры ствола липы, где и зимуют.

Продолжительность жизненного цикла вида зависит от географических условий в различных участках его ареала. Так в Японии (Kumata, 1963a), на юге Дальнего Востока (Ермолаев, 1979a), в Воронежской области (Орлинский и др., 1991) великолепная моль-пестрянка дает две генерации. На территории Москвы и Подмосковья в течение года успевают пройти развитие, как правило, также два поколения моли. При благоприятных условиях возможно развитие и третьей неполной генерации минера (Беднова, Белов, 1999). В Чехии моль развивается в трех генерациях (Šefrová, 2002).

В Ульяновской области в зависимости от метеорологических условий минера может иметь одну или две генерации в год. Вид проходит жизненный цикл в среднем за 45 дней.

Перезимовавшие бабочки появляются на стволах деревьев обычно в первой декаде мая при среднесуточной температуре $12,2 \pm 0,46$ °С. Первые дни после зимовки они спокойно сидят на стволах, затем здесь же спариваются. В последнюю декаду мая наблюдается массовый переход бабочек на листья. Самки откладывают яйца по одному на нижнюю поверхность полностью распустившихся к этому времени листьев липы. Эмбриональное развитие длится около 10 дней.



Рис. 3. Гусеница великолепной моли-пестрянки в мине на листе кормового растения



Рис. 4. Минирующие повреждения великолепной моли на листе кормового растения.

ВЫВОДЫ

1. Великолепная моль на территории Ульяновской области развивается в 2-х генерациях – июньской и июльской, причём высокой степенью поражения листьев кормового растения характеризуется более поздняя генерация.

2. Весь цикл развития от яйца до имаго занимает 10-14 дней, гусеницы образуют характерные нижнесторонние пятновидные мины на кормового растения.

3. В качестве кормового растения великолепная моль на территории Ульяновской области использует осину (тополь дрожащий). В ходе выполнения работы показан существенный вредоносный эффект от инвазии изученного вида моли.

4. В районе исследований количество мин на одной листовой пластинке может достигать 21; площадь листа, занятая минами, может составлять до 98%, что приводит к уменьшению площади фотосинтезирующей поверхности и угнетению растения.