

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»  
Кафедра фундаментальной и прикладной биологии

**Е.А. Держинский**

**МЕТОДЫ СБОРА  
И ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОГНЁВКООБРАЗНЫХ  
ЧЕШУЕКРЫЛЫХ**

*Методические рекомендации*

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2024*

УДК 595.782(075.8)  
ББК 28.691.582.61я73  
Д36

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 2 от 20.12.2023.

Автор: доцент кафедры фундаментальной и прикладной биологии ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук, доцент  
**Е.А. Держинский**

Р е ц е н з е н т :  
профессор кафедры зоологии УО «ВГАВМ»,  
доктор биологических наук, доцент *В.В. Ивановский*

**Держинский, Е.А.**  
**Д36** Методы сбора и определения огнёвкообразных чешуекрылых : методические рекомендации / Е.А. Держинский. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2024. – 29 с.

В издании рассмотрены основные практические рекомендации по методам сбора и камеральной обработки огнёвкообразных чешуекрылых при проведении как экологических, морфологических, так и молекулярно-генетических исследований. Приводятся сведения по биологии и диагностические признаки огнёвок, имеющих хозяйственное значение, – наиболее опасных вредителей сельскохозяйственных культур и древесных растений.

Предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей биологических специальностей, научных сотрудников, специалистов в области энтомологии, экологии, охраны природы, защиты растений и работников лесного хозяйства.

УДК 595.782(075.8)  
ББК 28.691.582.61я73

© Держинский Е.А., 2024  
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
МОРФОЛОГИЯ ИМАГО .....	5
КЛАССИФИКАЦИЯ НАДСЕМЕЙСТВА PYRALOIDEA .....	11
СБОР И ПРЕПАРИРОВАНИЕ .....	12
ВРЕДИТЕЛИ СЕЛЬСКОГО И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, ПРОДО- ВОЛЬСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ .....	22
ЛИТЕРАТУРА .....	27

## ВВЕДЕНИЕ

Надсемейство огнёвкообразных (Pyraloidea) представляет собой группу чешуекрылых, крайне интересную в теоретическом отношении и весьма важную в практическом. Гусеницы многих видов, среди которых отмечен целый ряд опасных вредителей сельского и лесного хозяйства, питаются на древесных и травянистых растениях. Существуют также огнёвки, гусеницы которых питаются мхами, лишайниками, а также разнообразными органическими остатками. Последняя группа включает ряд важнейших вредителей запасов зерна, муки, лекарственных трав, сена, чая, табака. Они обитают как на складах, так и в домах, где наносят заметный ущерб пищевым запасам. Гусеницы восковых огнёвок питаются в гнездах ос, диких и домашних пчёл, нанося серьёзный ущерб пчеловодству. Гусеницы водных огнёвок трофически связаны с водными растениями и представляют собой единственную группу чешуекрылых, приспособленную к жизни в водной среде. Таким образом, широта экологических адаптаций к разнообразным условиям обитания и потребляемым пищевым ресурсам делает огнёвок не только объектом повышенного внимания для специалистов по защите растений, карантинной и санитарной службы, но и крайне перспективной в области охраны природы группой насекомых. Огнёвки населяют максимально широкий спектр природных сообществ, что создаёт возможность для поиска и выделения среди них видов и групп видов – индикаторов малонарушенных природных сообществ, требующих повышенного внимания и охраны. Знание видового состава насекомых, обитающих на конкретной территории, особенностей их биологии и пространственного распределения является ключевым для сохранения биологического разнообразия, а также для прогнозирования массовых вспышек численности экономически значимых и потенциально вредоносных видов. В то же время в Беларуси такие исследования по большинству групп чешуекрылых, в том числе огнёвкообразным, не ведутся. Практически отсутствует русскоязычная литература, которая бы обобщала современные данные о морфологических особенностях указанной группы, имеющих значение при идентификации видов, методах сбора и последующей обработки материала, изготовления морфологических препаратов.

Представленное издание содержит основные сведения об особенностях морфологии имаго огнёвкообразных чешуекрылых, важных для правильной идентификации собранного материала, а также информацию по биологии и диагностические признаки видов, имеющих хозяйственное значение, – наиболее опасных вредителей сельского и лесного хозяйства. Приводятся практические рекомендации по методам сбора, фиксации и камеральной обработки огнёвкообразных чешуекрылых при проведении как экологических, морфологических, так и молекулярно-генетических исследований.

Материалы издания предназначены для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей биологических специальностей, а также научных сотрудников, специалистов в области почвенной зоологии, экологии, охраны природы, защиты растений и работников лесного хозяйства.

*Работа выполнена при поддержке гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований Б22М-066 от 04.05.2022 г. (номер государственной регистрации 20220987 от 23.06.2022 г.).*

## МОРФОЛОГИЯ ИМАГО

Огнёвкообразные чешуекрылые представляют собой мелких и средних размеров бабочек с размахом крыльев 10–45 мм. Pyraloidea рассматриваются как монофилетическая группа. Их предполагаемые аутапоморфии включают (1) покрытый чешуйками в базальной части хоботок, (2) на передних крыльях жилки  $R_3$  и  $R_4$  на общем стебле или слиты, и (3) на задних крыльях жилки  $Sc+R_1$  и  $R_s$  сближены или анастомозируют. Одной из основных особенностей Pyraloidea является (4) наличие парного тимпанального органа, расположенного вентрально во 2-м брюшном сегменте. Это позволяет бабочкам улавливать ультразвук насекомоядных летучих мышей. В строении тимпанальных органов у Pyraloidea различают два основных типа, что указывает на две отдельные эволюционные линии: Pyralidae и Crambidae. В таблице 1 приведены основные диагностические признаки этих двух групп [1].

Таблица 1. Основные морфологические различия между семействами Pyraloidea

<b>Pyralidae</b>	<b>Crambidae</b>
– на переднем крыле жилка $R_5$ на общем стебле или слита с $R_{3+4}$	– на переднем крыле жилка $R_5$ свободна
– переднее крыло без овальной склеротизации ребра основания жилки $A_{1+2}$	– переднее крыло с овальной склеротизацией ребра основания жилки $A_{1+2}$
– тимпанальная камера краниально закрыта	– тимпанальная камера краниально открыта
– барабанная полость и конъюнктивы лежат в одной плоскости	– барабанная полость и конъюнктивы лежат под тупым углом
– долька (lobulus) отсутствует	– долька (lobulus) присутствует
– прецинкторий отсутствует	– прецинкторий присутствует
– добавочная барабанная перепонка отсутствует	– имеется добавочная барабанная перепонка в заднегруди
– гениталии самца с ветвями ункуса, парой отростков, отходящих латерально от основания ункуса	– гениталии самца без ветвей ункуса
– у гусениц сегмент $A_8$ почти всегда со склеротизованным кольцом вокруг основания щетинки $SD1$	– у гусениц сегмент $A_8$ без склеротизованного кольца вокруг основания щетинки $SD1$

**Голова.** Головная капсула всех огнёвкообразных шаровидная, у некоторых видов с лобно-клипеальным выступом. Обычно членики жгутика антенн цилиндрические, чешуйчатые дорсально и густо покрыты чувствительными волосками вентрально. Такие усики часто называют «реснитчатыми» или «опушенными». Форма жгутиков, структура их поверхности и покрытие сенсиллами у Pyraloidea различно. У самцов жгутики антенн часто утолщённые,

отличаются по форме от таковых у самок. Простые глазки и хетоземы обычно присутствуют, но в некоторых группах хетоземы отсутствуют, напр. *Cybalomiinae*, *Evergestinae*, *Odontiinae*. *Pyraustinae* и *Spilomelinae*.

Губные (лабиальные) щупики трёхчлениковые, на вентральной стороне часто имеют длинные чешуйки. Во многих подсемействах огнёвкообразных губные щупики имеют типичную форму, например: длинные, правильные и слегка загнутые вниз у *Crambinae*, немного более короткие и правильные у *Scorariinae* или перевернутые у многих *Phycitinae*. Однако этот признак может варьировать внутри подсемейства и поэтому не всегда имеет диагностическое значение. У большинства огнёвкообразных удлинённые галеи образуют хоботок, который в состоянии покоя свернут и помещается между губными щупиками. У *Pyraloidea* хоботок на дорсальной стороне почти всегда в основании покрыт чешуйками. Максиллярные щупики прикрепляются к базальной части максиллы, следовательно, они расположены дорсально по отношению к губным щупикам. Они намного короче губных щупиков, четырёхчлениковые и покрыты короткими чешуйками, придающими им вид кисточки.

**Крылья.** У *Pyraloidea* гетероневральное жилкование крыльев. Для задних крыльев всех *Pyraloidea* характерны анастомозы жилок  $Sc+R_1$  и  $Rs$ . На передних крыльях жилка  $R_5$  свободна только у *Crambidae*.

Переднее и заднее крыло сцеплены. Щетинка уздечки (френулула), берущая начало от основания заднего крыла, вкладывается в зацепку (ретинакулум), состоящий из длинных и жёстких чешуек на вентральной стороне переднего крыла. Эта система сцепки крыльев в большинстве случаев имеет половой диморфизм. Уздечка у самцов состоит из одной щетинки, но у самок обычно их больше. Описанный выше ретинакулум имеется у обоих полов, но у самцов часто также присутствует дополнительный склеротизированный крючок (гамус), расположенный базально на вентральной стороне субкосты ( $sc$ ). Гамус иногда может быть полезным диагностическим признаком на уровне видов, поскольку он может присутствовать или отсутствовать в комплексе родственных видов.

Многие виды *Phycitinae* и большинство *Crambinae* и *Heliothelinae* имеют более или менее заметный ряд длинных и жестких чешуек, расположенных дорсально на кубитальном стволе заднего крыла, который называется «кубитальный гребень».

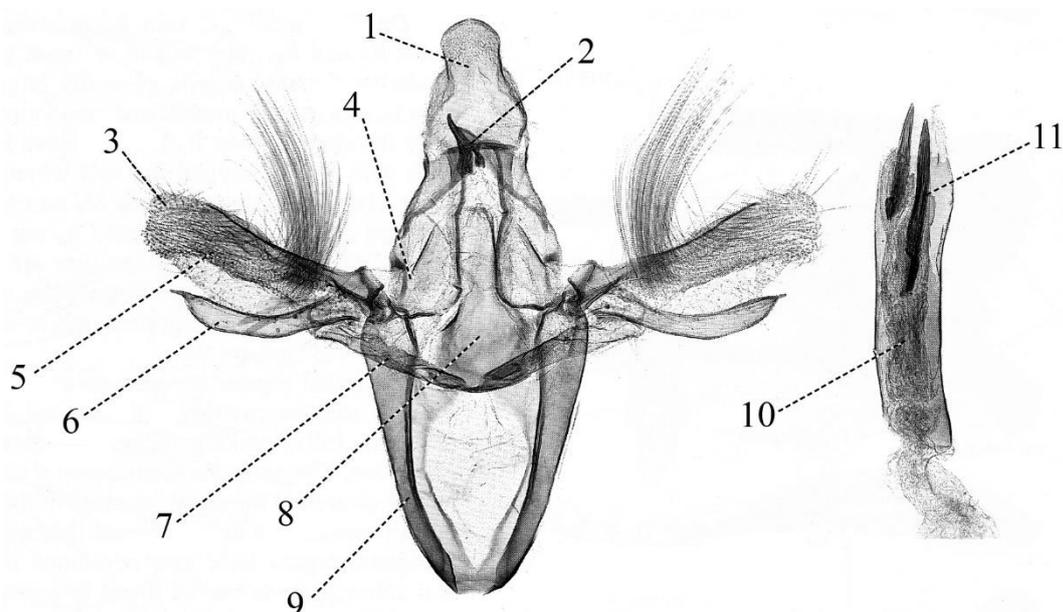
**Тимпанальный орган.** Тимпанальный орган *Pyraloidea* находится на II брюшной стерните и представляет собой парный орган, состоящий из двух воздушных мешков, каждый из которых заключён в кутикулярную оболочку. Последняя лежит частично в полости тела животного (тимпанальная коробка, или тимпанальная булла, или тимпанальный барабан), а частично на его наружной поверхности (конъюнктив и барабанная перепонка). К внутренней стороне барабанной перепонки и к барабанной коробке прикрепляется хордотональный орган (сколопальный орган). У *Crambidae* в месте прикрепления хордотонального органа к барабанной коробке имеется впячивание,

которое называется «долькой» (lobulus). Хордотональный орган чувствителен к растяжению, когда барабанная полость вибрирует под действием ультразвукового раздражения. У Crambidae мембрана между грудью и брюшком выступает вентрально между барабанными органами в прецинкторий. Отличия тимпанальных органов Pyralidae и Crambidae см. в таблице 1.

Многие надсемейства в составе обтектомерных чешуекрылых (группы с покрытыми куколками) имеют тимпанальные органы, которые, однако, не гомологичны в разных надсемействах, поскольку положение и строение этих органов различаются. Тимпанальными органами обладает большинство надсемейств чешуекрылых, представители которых ведут ночной образ жизни. Принято считать, что тимпанальные органы чешуекрылых сформировались в ходе эволюции с эхолокационной системой насекомоядных летучих мышей. Поэтому всех надсемейства чешуекрылых, способных к ультразвуковому слуху (Drepanoidea, Geometroidea, Noctuoidea, Pyraloidea, Hedyloidea), не должны были появиться ранее летучих мышей. Летучие мыши гораздо лучше представлены в палеонтологической летописи, чем чешуекрылые, а самые старые находки летучих мышей относятся к раннему эоцену (около 50 миллионов лет назад), что ограничивает и возможный возраст Pyraloidea. Некоторые восковые огнёвки из семейства Pyralidae (*Achroia grisella* (Fabricius) и *Galleria mellonella* (Linnaeus)) также могут сами издавать ультразвук за счёт трения между тегулами и основанием передних крыльев. Наличие как воспринимающих, так и генерирующих звук органов позволяет бабочкам осуществлять внутривидовую акустическую коммуникацию.

**Гениталии самца** (рисунок 1). Особого признака, отличающего гениталии самцов огнёвкообразных от гениталий других обтектомерных чешуекрылых, нет. Морфология гениталий чешуекрылых самцов в основном описана А. Клотсом и Н. Кристенсенем [2; 3] и поскольку в большинстве современных работ принята терминология этих двух авторов, мы в целом также ей следуем. Генитальные структуры самца представляют собой преимущественно производные покровов IX–X сегментов брюшка. Склериты IX сегмента образуют кольцо, служащее основой для прикрепления частей полового аппарата. Тергальная часть этого кольца, тегумен, образует структуру, напоминающую купол или капюшон. Стернальная часть имеет U-образный вид и носит название винкулум. Его дорсальные концы сочленяются с ножками тегумена, иногда в этих сочленениях возникают особые структуры. В средней части винкулума обычно находится слепой, трубчатый или корытообразный отросток – саккус. Он может иметь более или менее цилиндрическую форму, быть сильно сплюснутым или суженным. Дорсально X тергит имеет отросток, идущий каудально от тегумена – ункус. Он может быть простым и изогнутым вентрально, покрытым шипами, щетинками или пильчатым, раздвоенным, либо очень широким, плоским и лопатовидным. Иногда он очень велик, в других случаях сильно редуцирован, очень слабо склеротизирован или отсутствует. На X стерните имеется отросток, который называется гнатосом. Обычно он парный, может быть свободным или сочленяться

с латеро-каудальными краями тегумена и/или с основанием ункуса. Две его половины могут быть отделены друг от друга, но у большинства видов, имеющих гнатос, они медиально слиты и могут иметь медиально-дистальное расширение различной формы. Во многих таксонах, например, у Pyraustinae гнатос обычно редуцирован или отсутствует.



**Рисунок 1. Строение гениталий самца огнёвки на примере *Sciota marmorata* (Alphéraky, 1876) (по [4]):**

1 – ункус; 2 – гнатос; 3 – кукуллус; 4 – тегумен; 5 – вальва; 6 – гарпа;  
7 – саккулус; 8 – юкста; 9 – винкулум; 10 – везика; 11 – корнутус

Парные вальвы – это наиболее каудальные части гениталий, функция которых заключается в удержании брюшка самки во время совокупления. Они более или менее широко сочленяются с латеральными ветвями винкулума. Вальва обычно представляет собой уплощённый мешок, открытый проксимально и содержащий окончания мышц, которые берут начало краиниально внутри тела. Вальва может быть очень простой по строению или чрезвычайно сложной. Каждая часть вальвы может нести набор отростков, варьирующихся от едва выступающих подушечек, покрытых волосками, до удлинённых, сложных, сильно склеротизированных структур, которые иногда называют класпером и т.д. Выделяют склеротизованную и нередко выступающую базальную часть вдоль нижнего края вальвы – саккулус. У многих Crambidae, особенно у Acentropinae, в проксимальной ее области возникает холмистое выпячивание внутренней поверхности вальвы, называемое анеллифером и поддерживающее анеллус в естественном положении гениталий. Для большинства Pyraustinae характерно наличие двух свободных отростков, расположенных медио-базально от мезальной стенки вальвы, – вентрально направленной селлы (гарпы) и дорсально направленного эдитума.

Вентральнее тегумена и ункуса проходит анальная трубка – задняя часть пищеварительного тракта, заканчивающаяся анальным отверстием. На ней могут возникать склериты, дорсально – скафиум, вентрально – субскафиум. В некоторых случаях, когда ункус незаметен или отсутствует, за него ошибочно могут принимать скафиум. Эти структуры, особенно субскафиум, могут быть более или менее слиты с гнатосом.

Поперечная мембрана, диафрагма, закрывает задний конец брюшка от дорсальной дуги тегумена до вентральной дуги винкулума. Вероятно, в значительной степени она образована межсегментарной мембраной IX–X сегментов, но может содержать элементы XI сегмента. В средней части, где через неё проходит фаллос (который в таксономической литературе часто называют «эдеагусом»), диафрагма образует вокруг него складку в виде выворачивающегося конуса – анеллус. Мембрану, окружающую фаллос, часто называют маникой (фаллокриптом). В различных частях диафрагмы могут возникать многочисленные склериты. Поперечный мостовидный склерит в дорсальной области, соединяющий дорсо-проксимальные края вальв, называется транстиллой. Щитовидный склерит в вентральной области, юкста, поддерживает фаллос снизу.

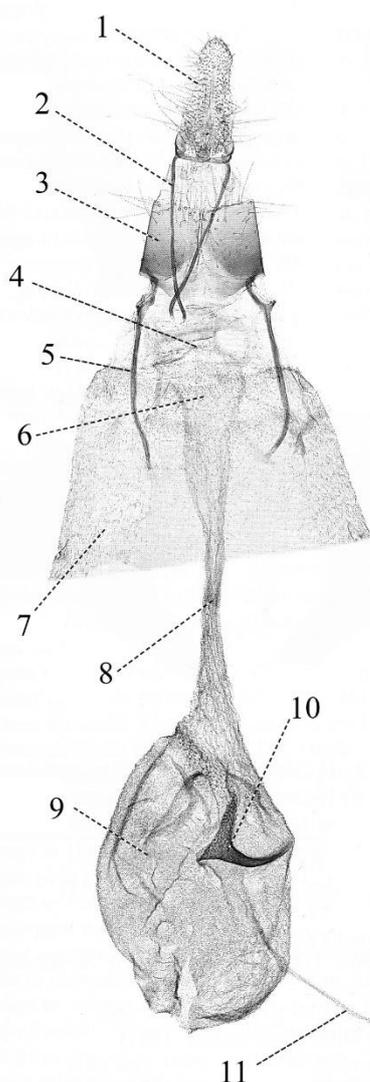
Место прикрепления фаллоса к диафрагме делит его трубку на переднюю часть, расположенную внутри тела, и свободную заднюю часть вне полости тела, префаллус, который вводится в самку при совокуплении. Передняя часть фаллоса в некоторых случаях образует увеличенную, а иногда и слабо склеротизированный бульбус (*bulbus ejaculatorius*), охватывающую семяизвергательный канал в месте его впадения в фаллос. Склеротизированная часть в поперечном сечении имеет U-образную форму и стянута мышечными волокнами в трубку. Длина и форма в латеральной проекции у разных таксонов различна. Бульбус, вероятно, является местом образования сперматофора, поскольку по форме тот часто совпадает с формой бульбуса. Перепончатый семяизвергательный канал продолжается в фаллос. Его задняя часть, везика (эндотека), может выворачиваться из терминального конца префаллуса. Везика часто имеет различные склеротизированные шипы, иглы, крючки и т. д., называемые корнутусами, и проникает в копулятивную сумку самки во время совокупления.

**Гениталии самки** (рисунок 2). Среди самок чешуекрылых наблюдается большое разнообразие в наличии, расположении и взаимосвязи половых протоков, а также по их отношению к заднему отделу пищеварительной трубки – анальной трубке. Описанные здесь части женских гениталий происходят из экзокутикулы и поэтому сохраняются после мацерации в гидроксиде калия.

*Rygaloidea* принадлежат к дитризиевым чешуекрылым, которые имеют два половых отверстия: яйцевыводное, расположенное чуть ниже анального отверстия, и копулятивное (остиум), расположенное вентрально позади VII стернита. В некоторых таксонах, например, у ряда видов *Crambinae* вокруг остиума имеется склерит, который называют стеригмой. Он может

быть разделён на пре- (анте-) и поствагинальную пластинки. Стеригма может сливаться со склеритами VII и VIII сегментов.

Чаще всего относительно узкий проток, дуктус, ведёт в расширенное, мешкообразное тело (корпус) копулятивной сумки (бурсы). Самая каудальная часть дуктуса, антрум, обычно имеет воронкообразную форму и более склеротизирована. Проксимальный трубкообразный склеротизованный участок между антрумом и началом собственно дуктуса, называется колликулумом. В корпусе бурсы часто встречаются склеротизированные структуры в виде выступающих внутрь зубцов, тяжей, пятновидных скоплений шипиков и т.д. – сигнумы. Сигнумы разнообразной формы могут быть специфичны для отдельных видов, родов и подсемейств.



**Рисунок 2. Строение гениталий самки огнёвки на примере**

***Cryptoblabes bistriga***  
(Haworth, 1811) (по [4]):

- 1 – анальные сосочки;
- 2 – задние апофизы;
- 3 – VIII тергит; 4 – остиум;
- 5 – передние апофизы;
- 6 – антрум; 7 – VII стернит;
- 8 – дуктус; 9 – бурса;
- 10 – сигнум; 11 – семенной проток

Семенной проток начинается либо из бурсы, либо из дуктуса. Сперматозоиды проходят через семенной проток в направлении семяприёмника, в котором они хранятся для последовательного оплодотворения яиц. Место отхождения семенного протока на дуктусе имеет определённое таксономическое значение.

Сегменты VIII–IX образуют телескопический яйцеклад, который может выдвигаться и втягиваться за счёт сокращения мышц, прикрепляющихся к парным стержневидным тяжам, отходящим краниально от переднего края VIII и IX стернитов – апофизов (передних и задних соответственно). Обычно длинные апофизы, как у *Acentropinae* и *Scorariinae*, соответствуют относительно длинной межсегментарной мембране VIII–IX, а короткие апофизы, как у *Pyrastinae*, – короткой мембране. На наружной поверхности IX–X сегмента находятся парные лопасти, между которыми открываются наружу анус и отверстие яйцевода – анальные сосочки, которые представляют собой мягкие, округлые, покрытые щетинками структуры.

## КЛАССИФИКАЦИЯ НАДСЕМЕЙСТВА PYRALOIDEA

Выделяют две основные эволюционные линии Pyraloidea: настоящие огнёвки (Pyralidae) и травяные огнёвки (Crambidae). Семейство Pyralidae в которых в настоящее время включает пять подсемейств с 4359 описанными видами, тогда как большинство огнёвкообразных, 11 539 описанных видов, относятся к Crambidae. В последнем к настоящему времени выделяют 16 подсемейств. В таблице 2 перечислены все подсемейства огнёвкообразных; те, которые не встречаются в Европе, отмечены звездочкой (\*). Пока не ясно, все ли они монофилетичны, а филогенетические связи между ними к настоящему времени достоверно не установлены, особенно между многочисленными подсемействами Crambidae.

Таблица 2. Семейства и подсемейства огнёвкообразных

<b>Pyralidae</b>	<b>Crambidae</b>
*Chrysauginae Lederer, 1863 Epipaschiinae Meyrick, 1884 Galleriinae Zeller, 1848 Phycitinae Zeller, 1839 Pyralinae Latreille, 1809	Acentropinae Stephens, 1836 Crambinae Latreille, 1810 Cybalomiinae Marion, 1955 Evergestinae Marion, 1952 Glaphyriinae Forbes, 1923 = Homophysidae Lederer, 1863, nomen oblitum Heliiothelinae Amsel, 1961 *Linostinae Amsel, 1956 *Midilinae Munroe, 1958 *Musotiminae Meyrick, 1884 *Noordinae Minet, 1980 Odontiinae Guenee, 1854 = Hercynites Blanchard, 1840, nomen oblitum = Cathariinae Minet, 1982 Pyraustinae Meyrick, 1890 = Botydes Blanchard, 1840, nomen oblitum = Ennychites Duponchel, 1845, nomen oblitum Schoenobiinae Duponchel, 1846 Scopariinae Guenee, 1854 = Eudoraeina Sely-Longchamps, 1844, nomen oblitum Spilomelinae Guenee, 1854 *Wurthiinae Roepke, 1916

## СБОР И ПРЕПАРИРОВАНИЕ

*Методы сбора материала.* Имаго большинства огнёвкообразных чешуекрылых летают ночью и привлекаются на искусственные источники света. Наиболее эффективны для этого газоразрядные лампы ДРЛ и ДРВ мощностью 160 и 250 Ватт и их зарубежные аналоги. Для работы подобных ламп требуется сеть переменного тока напряжением 220 В. При изучении биотопов, удалённых от стационарных источников тока, обычно используются портативные бензиновые электрогенераторы. Также широко применяются специальные трубчатые ртутные люминесцентные лампы низкого давления мощностью 8 Ватт «actinic» или «blacklight» (BL) и «blacklight-blue» (BLB). Для их питания наиболее удобны герметичные свинцово-кислотные аккумуляторы напряжением 12 В и ёмкостью 7 и 12 ампер-часов, подключаемые к лампе через преобразователь тока. В последнее время для сбора насекомых на свет всё большую популярность приобретают светодиодные лампы [5]. В 2022–2023 гг. нами применялись самодельные лампы из ультрафиолетовой светодиодной ленты с водостойким покрытием, длиной волны 395–405 нм и мощностью около 8 Вт/м, а также лампы из трёх светодиодов с длиной волны 365 нм и мощностью 3 Вт каждый. Образцы первого типа показали в одинаковых условиях заметно более низкую привлекающую способность по сравнению с трубчатыми ртутными люминесцентными BLB-лампами. Период их службы также оказался коротким. Лампы второго типа, напротив, показали сопоставимую с BLB-лампами привлекающую способность и приемлемую долговечность. Из их недостатков можно назвать лишь более сложную конструкцию светильника.

Наиболее простым способом отлова чешуекрылых, привлечённых источником света, является их сбор с поверхности экрана. Он представляет собой полотно из ткани белого цвета, вертикально закреплённое на П-образном каркасе. Предпочтительно использовать мелкоячеистую ткань, которая обладает меньшей парусностью. Такой экран более устойчив к порывам ветра. Высота экрана обычно составляет 1,7–2,0 м, ширина – 2,0–2,5 м. Перед экраном, чуть ниже его верхнего края, располагается лампа с учётом того, чтобы при возможных порывах ветра она не касалась ткани. Электрическая сеть должна быть соответствующим образом защищена от влаги с учётом её использования вне помещений, а все элементы надёжно изолированы. Над экраном для защиты лампы и рабочего пространства перед ним от осадков желательна натянуть тент. Помимо создания комфортных условий для работы, тент обеспечивает сбор материала хорошего качества. Бабочки, касаясь крыльями мокрого экрана, прилипают к нему и теряют чешуйки. Последующее определение видовой принадлежности таких экземпляров по рисунку крыльев часто становится практически невозможным. На земле под экраном необходимо расстелить светлую ткань, лучше всего – синтетическую,

с низкой гигроскопичностью. Привлечённые светом бабочки обычно садятся на экран или на землю возле него. Расстеленная на земле ткань существенно облегчает их поиск. Некоторые экземпляры садятся на землю, растения и прочие предметы не рядом с экраном, а на расстоянии от него, часто у границы освещённого пространства. Это расстояние увеличивается при использовании более мощных ламп. Поэтому при сборе насекомых на свет полезно периодически отходить от экрана и осматривать землю и окружающие предметы. Также можно использовать две лампы разной мощности, иногда выключая более яркую лампу и включая менее яркую. Бабочек с экрана снимают энтомологическим сачком или морилкой. Для умерщвления насекомых в морилках обычно используется комочек ваты, смоченный этилацетатом. Для этого также удобны косметические ватные диски, прикреплённые с внутренней стороны крышки морилки. При частом открывании морилки необходимо периодически смачивать вату замаривающей жидкостью. При этом необходимо следить за влажностью в пробирках и не использовать слишком много этилацетата. В противном случае его пары, особенно в прохладные ночи, быстро конденсируются на стенках морилки. Бабочки, касаясь мокрых стенок крыльями, прилипают к ним, теряют чешуйки, и их последующее определение существенно затрудняется. По той же причине нужно стараться не допускать контакта бабочек с ватой, пропитанной этилацетатом. После того как насекомые перестают двигаться в морилке, лучше всего сразу выкладывать их на слой ваты в пластиковый контейнер с герметичной крышкой для окончательного замаривания. В него также помещается комочек ваты, смоченный этилацетатом. Материал в таком контейнере желательнее выдерживать несколько часов, поскольку насекомые, подвергшиеся лишь кратковременному действию этилацетата, могут позднее снова начать двигаться, повреждая при этом себя и другие экземпляры. Мелких бабочек удобно собирать в небольшие пробирки с крышками и замаривать утром. В одну пробирку нежелательно помещать более 1 экземпляра чтобы избежать повреждения насекомыми друг друга. Однако это требует большого запаса пробирок. Если исследование проводится в условиях стационара, где имеется морозильная камера, то замаривать собранные экземпляры можно выдерживая их при температуре около  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение часа.

Помимо экранов в энтомологических исследованиях широко применяется автоматизированный сбор чешуекрылых светоловушками. Его преимущество состоит в том, что не требуется постоянное присутствие энтомолога у источника света, что несомненно, экономит силы и повышает эффективность работы. При сборе насекомых на экран зачастую некоторые экземпляры прилетают к источнику света лишь на короткое время, кружатся вокруг лампы и вновь улетают, прежде чем энтомолог успеет их поймать или зафиксировать факт их появления. Либо садятся на экран, но, будучи потревоженными, также улетают. Особенно большие трудности это вызывает

при учёте редких и малочисленных видов, которые в таком случае могут не появиться у экрана повторно. Кроме того, как было отмечено выше, некоторые экземпляры могут не прилетать близко к источнику света, а садиться на краю освещённого пространства. В этом случае вероятность их регистрации также снижается. Большим преимуществом светоловушек является возможность одновременного использования нескольких подобных устройств в разных биотопах. Подробный сравнительный обзор различных типов светоловушек проведён Г.Н. Горностаевым [6]. В течение многих лет автором использовались светоловушки, конструкция которых примерно соответствует описанной у Горностаева модели «пенсильванской» или СКЭЛ (световая коническая экранированная ловушка) с некоторыми изменениями. В зависимости от мощности источника света и типа питания нами применяются две разновидности ловушек. Первая изготавливается из листового полиэтилентерефталата (ПЭТ) толщиной 1 мм и представляет собой полый усечённый конус, служащий в качестве воронки. Диаметр большего отверстия, обращённого вверх, составляет 30 см. Сверху к нему вертикально прикрепляются 4 взаимно перпендикулярных экрана высотой 35 см, в центре между которыми находится источник света. Над ним закреплена коническая крышка диаметром 50 см, которая защищает ловушку от дождя. В нижнее отверстие воронки вставлена трубка из поливинилхлорида (ПВХ) длиной 30 см и диаметром 5 см. Верхний край трубки имеет расширение в виде пояса, благодаря которому трубка удерживается в отверстии воронки. Нижний край трубки при помощи резиновой муфты закреплён в крышке ведра ёмкостью 10 л, которое служит приёмником для накопления материала. Замаривание материала происходит при помощи 2 пластиковых пробирок объёмом 50 мл, набитых ватой. В каждую пробирку предварительно наливаются 25 мл насыщенного водного раствора аммиака. Пробирки закрываются крышками с винтовой резьбой, в которых проделаны отверстия для испарения аммиака. Подготовленные таким образом пробирки могут использоваться непрерывно до 2–3 ночей без замены раствора аммиака. Для уменьшения потерь аммиака из ловушки за счёт испарения и более быстрого замаривания необходимо тщательно подгонять размеры отверстий к трубкам и герметизировать места их соединения. В ведро помещаются обычно в 3 слоя картонные яичные лотки, которые служат для уменьшения взаимных повреждений попадающих в ловушку насекомых. В качестве источника света для таких ловушек оптимальны описанные выше маломощные трубчатые люминесцентные ВЛВ (ВЛ)-лампы, а также светодиодные светильники. Свинцово-кислотный аккумулятор ёмкостью 12 ампер-часов обеспечивает работу такой лампы без подзарядки до двух ночей. Для автоматического включения лампы с наступлением темноты и выключения утром можно использовать фотореле постоянного тока с напряжением 12 В. Они особенно удобны при одновременном использовании нескольких ловушек, расположенных на значительном расстоянии. Описанная конструкция

отличается лёгкостью, компактностью и может разбираться при транспортировке. Второй вариант ловушки имеет аналогичную конструкцию, но предназначен для работы с более мощными лампами ДРЛ или ДРВ 160 и 250 Ватт в стационарных условиях. Её каркас изготавливается из прочной стальной проволоки диаметром около 5 мм и обтягивается плотной прозрачной полиэтиленовой плёнкой. Большой диаметр воронки составляет 50 см, диаметр верхней конической крышки – 70–80 см. Следует учитывать, что использование более мощной лампы позволяет значительно увеличить количество собираемых насекомых, что требует также и большего времени на их обработку. Необходимо отметить, что некоторые экземпляры не попадают в приёмник светоловушки, а садятся на окружающие предметы или землю возле ловушки, оставаясь в таком положении до утра. Поэтому осмотр ловушки следует по возможности проводить ранним утром.

Меньшее число видов, например, *Heliothela wulfeniana* (Scopoli, 1763), некоторые представители Pyraustinae и Crambinae активно летают в дневное время, либо легко вспугиваются в траве. Их собирают при помощи энтомологического сачка. Почти все остальные виды в дневное время прячутся. Находить бабочек в состоянии покоя первоначально может показаться непростой задачей. Развитие этого навыка требует некоторой практики. Например, представители подсемейства Scopariinae днём сидят на стволах деревьев или на камнях, где рисунок крыльев позволяет им хорошо маскироваться. Однако их можно легко вспугнуть, например, встряхнув ветку или ударив палкой по дереву или камню, на котором сидят бабочки.

**Замаривание, монтировка и расправка.** Собранных ночью на свет или во время дневных экскурсий бабочек можно замаривать в поле немедленно, или доставлять на стационар живьём в пробирках. В последнем случае, как уже указывалось выше, для умерщвления образцов можно использовать морозильную камеру. Однако следует предохранять от тряски замороженные образцы до их оттаивания, чтобы избежать обламывания замёрзших усиков и ног. Если за ночь был собран большой материал, и требуется много времени на его обработку, то рекомендуется замаривать насекомых поэтапно, небольшими партиями. Живых бабочек до момента их замаривания можно хранить в пробирках в холодильнике. Таким образом их можно сохранять до пяти дней, хотя рекомендуется обрабатывать их как можно быстрее, поскольку у некоторых экземпляров признаки повреждения начинают проявлять даже после 1–2 дней хранения в холодильнике. Следует обрабатывать самых мелких микрочешуекрылых как можно скорее, так как они быстрее гибнут от обезвоживания. После этого они очень быстро высыхают, и с трудом поддаются размягчению и расправке. При обработке экземпляров, полученных из куколок, необходимо соблюдать осторожность: никогда не умерщвляйте только что вышедшую из куколки бабочку. Необходимо подождать не менее 24 часов или больше, если может потребоваться препарирование гениталий, чтобы хитиновые покровы достаточно затвердели.

Без этой меры предосторожности крылья могут скручиваться, сминаться или опускаться после снятия с расправилки, а генитальные структуры будут недостаточно склеротизированы, и их будет трудно отпрепарировать.

Свежих умерщвлённых насекомых необходимо сразу помещать на ватные слои или накалывать на энтомологические иголки. В первом случае ватные слои со свежими сборами желательно помещать в вентилируемый контейнер для избежания развития плесени. Если используется герметичный пластиковый контейнер, сборы необходимо ежедневно просушивать на воздухе до полного высыхания насекомых. Накалывание бабочек в том числе предохраняет их от повреждения при неизбежной тряске во время движения в полевых условиях. По возможности нужно проводить предварительную, или, что лучше всего, окончательную расправку сразу же, в поле. Расправка свежих образцов даёт наилучшее качество, позволят сохранить рисунок крыла, что в дальнейшем заметно облегчает обработку. Небольших бабочек желательно помещать на минуции – короткие иголки диаметром обычно от 0,1 до 0,25 мм. Для работы с ними более удобны пинцеты с изогнутыми свободными концами, внутренняя поверхность которых гладкая, без насечек. В дальнейшем минуция с бабочкой накалывается на небольшой прямоугольный кусочек высушенного гриба *Polyporus* или пластазота, который в свою очередь накалывается на обычную более толстую энтомологическую иголку. Этот приём называется двойной монтировкой. Его предпочтительнее использовать для мелких экземпляров, вместо накалывания их на очень тонкие энтомологические иголки № 000–00 (0,25–0,30 мм). Такие иголки могут вибрировать при манипуляциях с экземпляром, что может привести к его повреждению. Более крупных бабочек можно накалывать непосредственно на иголки от № 0 (0,35 мм) и толще. Если нет возможности сразу расправить экземпляры в полевых условиях, накалывание на иголки или помещение на ватные слои представляет собой необходимый минимум действий, гарантирующей хорошую сохранность собранного материала. В дальнейшем сухие экземпляры можно размягчить, поместив их на 12–24 часа в эксикатор. Он представляет собой герметичную ёмкость, на дне которой находится слой влажного песка, поролона или бумаги, в который добавляется немного хлоркрезола или тимола для предотвращения появления плесени.

Расправка относительно крупных экземпляров огнёвкообразных в целом происходит по общей методике, применяемой к чешуекрылым и многократно описанной в литературе [7; 8]. Методика расправки свежих экземпляров микрочешуекрылых, вполне подходящая и для мелких огнёвкообразных подробно описана Ж.-Ф. Ландри и Б. Ландри [9]. Она представляет большой интерес благодаря тому, что позволяет расправлять свежесобранный материал в полевых условиях, в том числе при длительных экспедициях, обеспечивая получение материала наилучшего качества, поскольку

нерасправленные высушенные экземпляры часто с трудом поддаются размачиванию и повреждаются при последующей расправке. Основу их методики составляет использование небольших коробочек (в оригинальной статье указаны размеры их 11 x 11 x 2 см и 12 x 8 x 2 см), ко дну которых приклеен слой пластазота, служащий, фактически расправилкой. В нём прорезаны продольные канавки с наклонными стенками V-образного профиля шириной от 1 до 5 мм, куда накалываются бабочки на минуциях. Крылья бабочек расправляются на поверхности пластазота при помощи препаровальной иглы с изогнутым концом и фиксируются треугольными или прямоугольными кусочками бумаги, закреплённых минуциями или тонкими энтомологическими иголками № 00 (0.3 мм), обрезанными до длины 1 см.

Молекулярные методы приобретают все большее значение для таксономических и филогенетических исследований насекомых. Однако пригодность образцов для молекулярных исследований в решающей степени зависит от их правильной предварительной обработки. При этом главным является быстрое высушивание. Желательно, чтобы экземпляры предварительно были наколоты на иголки, расправка при этом не является обязательной. В регионах с повышенной влажностью настоятельно рекомендуется использовать силикагель для создания сухой атмосферы в герметичных контейнерах с материалом. Удобнее использовать при этом индикаторный силикагель, который изменяет окраску при насыщении водой. Это позволяет своевременно заменять его на свежий. В дальнейшем размачивание экземпляров в эксикаторе для расправки негативно влияет на сохранность ДНК. Поэтому при необходимости расправки экземпляров, которые предполагается в дальнейшем использовать для молекулярно-генетических исследований рекомендуется предварительно отделять у них 1–2 ноги, которые не будут подвергаться воздействию влаги при размачивании насекомого и могут быть в дальнейшем использованы для выделения ДНК. Другим способом сохранения материала для молекулярно-генетических исследований является немедленное помещение пойманного живого насекомого в 100% этанол. При дальнейшем хранении таких образцов спирт необходимо заменять, если его концентрация понижается.

Выведение имаго из гусениц позволяет получить экземпляры с неповреждённым рисунком крыльев. Гусениц можно обнаружить при осмотре кормовых растений. Иногда их присутствие можно заметить по характерным экскрементам и повреждениям растения, но в некоторых случаях задача усложняется из-за скрытного образа жизни гусениц. Синантропные виды, гусеницы которых питаются пищевыми запасами или живут в пчелиных ульях, можно обнаружить при тщательном осмотре соответствующих субстратов. Лучшим методом следует признать выведение из яиц, полученных от определенной самки. В таком случае идентификация видовой принадлежности не вызывает сомнений. Для многих видов огнёвкообразных

чешуекрылых особенности биологии и кормовые растения гусениц до сих пор плохо изучены. Поэтому крайне желательно создание коллекций личинок и куколок для изучения морфологии преимагинальных стадий. Для подготовки гусениц к морфологическим исследованиям их живыми помещают в воду и нагревают до кипения. После пятисекундного кипячения гусениц можно оставить в воде до остывания, а затем хранить в 70% этаноле. Этот метод даёт наилучшие результаты для изучения внешней морфологии и хетотаксии (специфического расположения щетинок), поскольку гусеница фиксируется в растянутом положении. Однако при кипячении повреждаются мягкие внутренние структуры. Если планируется изучение внутренней анатомии, целесообразно использовать другой метод консервации. При этом требуется использовать фиксатор (например, жидкость Буэна). Гусеницу следует предварительно усыпить, например, этилацетатом, а затем погрузить в фиксатор. Если это возможно, учитывая её размеры, гусенице перед погружением в жидкость также следует ввести фиксатор. Экземпляры выдерживают в фиксаторе необходимое время (24 часа для жидкости Буэна), а затем переносят в 70% этанол. Сублимационная сушка – ещё один возможный метод консервирования личинок, который особенно показан, если необходимо сохранение цвета (при хранении в спирте цвета через некоторое время теряются). Куколки обычно хранят в 70%-ном этаноле. Если планируется исследование внутренней анатомии, для куколок и взрослых особей также предпочтительно использовать фиксатор.

**Препарирование гениталий.** Техника препарирования гениталий Microlepidoptera, подробно описанная Г. Робинсоном [10], в равной степени применима и к Pupalioidea, но с некоторыми отличиями для Crambinae, у самок которых антрум может быть тесно сращён с VII брюшным сегментом. Поэтому подготовку данного элемента гениталий нужно производить очень тщательно, чтобы его задние части оставались прикрепленными к антруму. Самцы Crambinae часто имеют ярко выраженный куполообразный тегумен, который обычно монтируется на предметное стекло в латеральной проекции.

Набор инструментов для препарирования, очевидно, подбирается индивидуально. Можно рекомендовать минимальный набор необходимых принадлежностей, который каждый исследователь может дополнять, исходя из собственных предпочтений. В него входят пинцеты разного размера с прямыми и изогнутыми кончиками, тонкая кисть с мягкой щетиной, несколько тонких препаровальных игл, в том числе с кончиком, загнутым в крючок, пара очень тонких пружинных ножниц и шприц для подкожных инъекций с тонкой затуплённой иглой. Также необходим стереомикроскоп с приблизительным диапазоном увеличения от  $\times 8$  до  $\times 100$ , предметные и покровные стёкла. Из химических реактивов необходим глицерин, этиловый спирт, красители – эозин или голубой Эванса. В качестве среды для изготовления постоянных препаратов используется эупарал. Он имеет более

низкий показатель преломления, чем канадский бальзам, что позволяет лучше различать тонкие хитиновые структуры.

Брюшко пинцетом целиком отделяют от высушенного экземпляра, надавливая на него снизу вверх. При этом осторожно нажимают на заднегрудь сверху вниз, чтобы избежать отламывания её и задних крыльев вместе с брюшком. Брюшко рекомендуется отламывать полностью, чтобы избежать повреждения находящихся внутри него структур полового аппарата. Затем нехитинизированные элементы удаляются при мацерации в 10% растворе гидроксида калия (КОН) или растворе фермента. Для мелких экземпляров можно использовать 5% раствор КОН. Брюшко помещают в пробирку с раствором КОН, которую нагревают на водяной бане до кипения и выдерживают в кипящей воде до тех пор, пока брюшко не станет слегка прозрачным (обычно это занимает всего несколько минут). В любом случае КОН в пробирке не кипит. При одновременной обработке нескольких препаратов удобно использовать для мацерации пронумерованные пробирки Эппендорфа объемом 1 мл, которые помещают на водяную баню в подходящем штативе. Мацерация гениталий самок может столкнуться с затруднением. Важное значение для идентификации имеют петли и складки перепончатого протока (дуктуса) бурсы. После мацерации брюшка дуктус часто остаётся окружённым затвердевшим веществом, которое, вероятно, не мацерируется, поскольку защищено наружной оболочкой. Механическое удаление этого твёрдого вещества с целью очистки дуктуса в большинстве случаев приводит к его разрушению. Поэтому брюшную полость можно вскрыть сбоку микроножницами, либо ввести при помощи шприца с тонкой затуплённой иглой немного раствора щёлочи и снова мацерировать на водяной бане в растворе КОН. После этого проток сумки можно легко очистить препаративной иглой или кисточкой.

После окончания мацерации брюшко переносят из пробирки в небольшую ёмкость с водой, где его промывают от остатков щёлочи. Затем переносят в 10%-ный раствор спирта на предметное стекло и помещают под микроскоп. Для крупных бабочек может использоваться стекло с лункой.

Препарирование брюшка самца рекомендуется начинать со впрыскивания струи 10% спирта в брюшную полость с помощью шприца, чтобы очистить её от остатков мацерированных тканей и выдавить гениталии. Кончик брюшка частично очищают от чешуек и волосков, осторожными движениями тонкой кисточки, а затем гениталии отделяют от брюшка путем разрезания соединительных мембран. Посторонние частицы и чешуйки на половых органах удаляют кисточкой, иглами или выщипывают пинцетом. Эдеагус вычленивают, в зависимости от вида, путём вытягивания назад, вперед или разрезания анеллуса иглой. Лишние мембраны, прикрепленные к винкулуму или тегумену, удаляются. Брюшко очищают от чешуек попеременными движениями кисточки, удерживая его пинцетом или иглой с тупым кончиком. С очень маленького брюшка чешуйки необходимо удалять

по одной, отрывая отдельные чешуйки иглой. Брюшко тщательно очищают изнутри с помощью шприца и пинцета или иглы с крючком, аналогичным образом очищают сочленения гениталий. Анальную трубку выворачивают с помощью шприца иглы с крючком, а затем обрезают. Во время этого процесса загрязнённый 10% раствор спирта, в котором находятся гениталии, необходимо часто менять. Дальнейшие манипуляции зависят от конкретного вида. В целом они должны быть направлены на наилучшее раскрытие таксономически важных признаков рассматриваемой группы с минимальным ущербом или искажением.

Препарирование самок требует большей осторожности во время первоначального промывания полости брюшка при помощи шприца. Следует очень осторожно надавливать на поршень, чтобы избежать повреждения находящихся внутри структур сильной струёй спиртового раствора. После предварительного удаления чешуек следует отделение гениталий от брюшка. При этом может потребоваться разрезать стенку брюшка спереди от остиума. Гениталии очищают, выворачивают анальную трубку и расправляют яйцеклад, удаляют, семяприёмник и остатки яйцевода. Особое внимание уделяют тому, чтобы не повредить апофизы. В чистом 10% растворе спирте копулятивную сумку перфорируют, а её содержимое вымывают лёгкими нажатиями иглы с тупым кончиком. Иногда затруднения может вызывать наличие сперматофоров в бурсе. Например, одна самка *Scoraiinae* может содержать до пяти сперматофоров. Обычно это очень твердые структуры, по форме шаровидные, иногда удлинённые, палочковидные. Поэтому их необходимо удалить из сумки тела так, чтобы покровное стекло могло лежать ровно в горизонтальном положении. Для этого бурсу вскрывают спереди микроножницами и сперматофоры извлекают с помощью минуции, кончик которой крючкообразно изогнут. Этой процедуры можно избежать, используя неоплодотворённых самок. Мусор, попавший в дуктус, часто можно удалить на этом этапе, осторожно впрыскивая через отверстие 10% раствор спирта с помощью шприца. Брюшко тщательно очищают так же, как и при препарировании самца.

Препараты гениталий обычно окрашивают с целью улучшения визуального восприятия тонких, слабо склеротизованных структур как при непосредственном их изучении под микроскопом, так и для фотографирования. Чаще всего в настоящее время для окрашивания препаратов гениталий чешуекрылых используются эозин или голубой Эванса. В процессе препарирования препараты несколько раз слегка окрашивают, чтобы облегчить распознавание тонких мембранных структур. Следует избегать чрезмерного окрашивания, которое может сделать трудно различимыми некоторые структуры.

Отпрепарированные, очищенные и окрашенные гениталии помещают сначала в 50% раствор этанола. Перед тем как перенести препарат в абсолютный спирт, который сделает хитиновые структуры более жёсткими,

гениталии следует расположить так, чтобы диагностические признаки были видны наилучшим образом, например, поместить их на предметное стекло, вальвы расправить, а гнатос оттянуть вентрально. После абсолютного спирта на препарат наносят «эссенцию эупарала» (растворитель эупарала), который его очищает. При этом все части препарата должны быть расположены так, чтобы их вентральная сторона была обращена вверх. Затем к гениталиям и брюшку на предметном стекле добавляют небольшую каплю Эупарала. Препарат осторожно накрывают покровным стеклом, следя за тем, чтобы гениталии не сместились, пузырьки воздуха не застряли в брюшной полости, а эдеагус не выплыл из-под покровного стекла. Предметное стекло держат в горизонтальном положении и дают ему высохнуть либо на закрытом поддоне при комнатной температуре, либо в термостате при температуре 45°C в течение 48 часов.

Постоянный препарат гениталий на предметном стекле и соответствующий экземпляр в коллекции должны быть снабжены стандартными этикетками, позволяющими соотнести их между собой. Этикетка, подколота на иголку под экземпляром, должна содержать тот же порядковый номер, что и этикетка на предметном стекле препарата. Желательно, чтобы она размещалась на иголке, выступая из-под расположенных выше этикеток, чтобы можно было прочесть номер препарата, не вынимая экземпляр из ящика. Этикетка на препарате, помимо порядкового номера, должна также содержать краткую информацию о месте и времени сбора экземпляра.

Изготовление постоянных препаратов гениталий – довольно трудоёмкая процедура. При необходимости изготовления большого количества препаратов, их можно хранить в глицерине. Автором для хранения препаратов используются отрезки пластиковой трубки диаметром 4–5 мм. Такая трубка входит в состав одноразовой медицинской системы для внутривенного введения инфузионных растворов, которая свободно продаётся в аптеках и имеет невысокую стоимость. Трубка нарезается на кусочки, длиной обычно 1,2–1,5 см, в зависимости от размеров препарата, один конец запаивается, внутрь при помощи шприца вводится несколько капель глицерина и помещается препарат, после чего другой конец либо также запаивается, либо запечатывается кусочком воска или пластилина. К середине трубки приклеивается прямоугольный кусочек картона, посредством которого препарат подкалывается под насекомое. В случае более крупных экземпляров можно использовать стандартные полиэтиленовые пробирки для хранения микропрепаратов.

## ВРЕДИТЕЛИ СЕЛЬСКОГО И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ

Среди более 150 видов огнёвкообразных чешуекрылых, указанных для фауны Беларуси [11; 12], в качестве основных реальных или потенциальных вредителей следует отметить 9. Их список приводится ниже.

1. *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) – большая восковая огнёвка, пчелиная моль (рисунок 3 – А). Бабочки средних размеров, размах крыльев 18–37 мм. Усики с короткими ресничками, на базальном членике пучок чешуек. Губные щупики у самцов короткие, серповидные, у самок прямые, густочешуйчатые; 3-й членик направлен вниз. Челюстные щупики с кистью чешуек. Хоботок короткий. На передних крыльях у самок  $R_3$ – $R_5$  на общем стебле, у самцов срединная ячейка сильно расширена. На задних крыльях  $M_2$  отсутствует,  $M_3$  и  $Cu_1$  на общем стебле. Передние крылья пепельно-серые с коричневым оттенком; задний край жёлтый с крупными коричнево-красными пятнами; бахромка красновато-серая. Задние крылья у самцов серые, с тёмно-коричневым краем, у самок – светло-жёлтые [14].

**Биология.** Гусеницы в ульях повреждают вошину и воск. Вначале питаются отходами и органической пылью, находящейся на дне улья, затем прокладывают ходы в вошинных ячейках. Усваивается главным образом находящаяся в воске пыльца, но переваривается и воск. В чистом переплавленном воске гусеницы не живут [18].

2. *Dioryctria abietella* (Denis & Schiffermüller, 1775) – шишковая хвойная огнёвка (рисунок 3 – Б). Размах крыльев 29–35 мм. Дискальное пятно лежит ближе к наружной поперечной перевязи и обычно окаймлено темными чешуйками со стороны корня крыла. В гениталиях самца коста с широким каудальным выростом, шиповидно заострённым на вершине, эдеагус с немногочисленными шипами, один из которых заметно крупнее остальных [15].

**Биология.** Гусеницы на побегах и в шишках ели, сосны, лиственницы и других хвойных деревьев [19].

3. *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) – южная амбарная огнёвка (рисунок 3 – В). Размах крыльев 13–18 мм. Лоб с конусом из чешуек. Усики у обоих полов нитевидные, короткореснитчатые. Губные щупики длинные, загнуты вверх; их третий членик довольно длинный, заметно выступает за темя. Челюстные щупики маленькие, нитевидные. Хоботок хорошо развит. В передних крыльях  $R_3$  и  $R_4$ ,  $M_2$  и  $M_3$  слиты, у самцов имеется костальный заворот; на задних крыльях  $Sc$  и  $R$  на длинном стебле,  $M_2$  и  $M_3$  слиты и выходят из одной точки с  $Cu_1$ . Прикорневая половина переднего крыла одноцветная, бледная серовато-жёлтая, остальная часть крыла красновато-

коричневая, с неясными поперечными голубовато-серыми полосами. В гениталиях самца ункус длинный и довольно узкий, на вершине округлѐн; гнатос короткий, пальцевидный; вальвы длинные, лопастевидные, коста с каудальным заострѐнным отростком и широким коротким выступом на половине длины, эдеагус широкий, цилиндрический, без корнутусов. В гениталиях самки антрум не шире протока бурсы, слегка склеротизован; бурса тонко скульптурирована, сигнум в виде 4 расположенных дугой небольших колпачков [15].

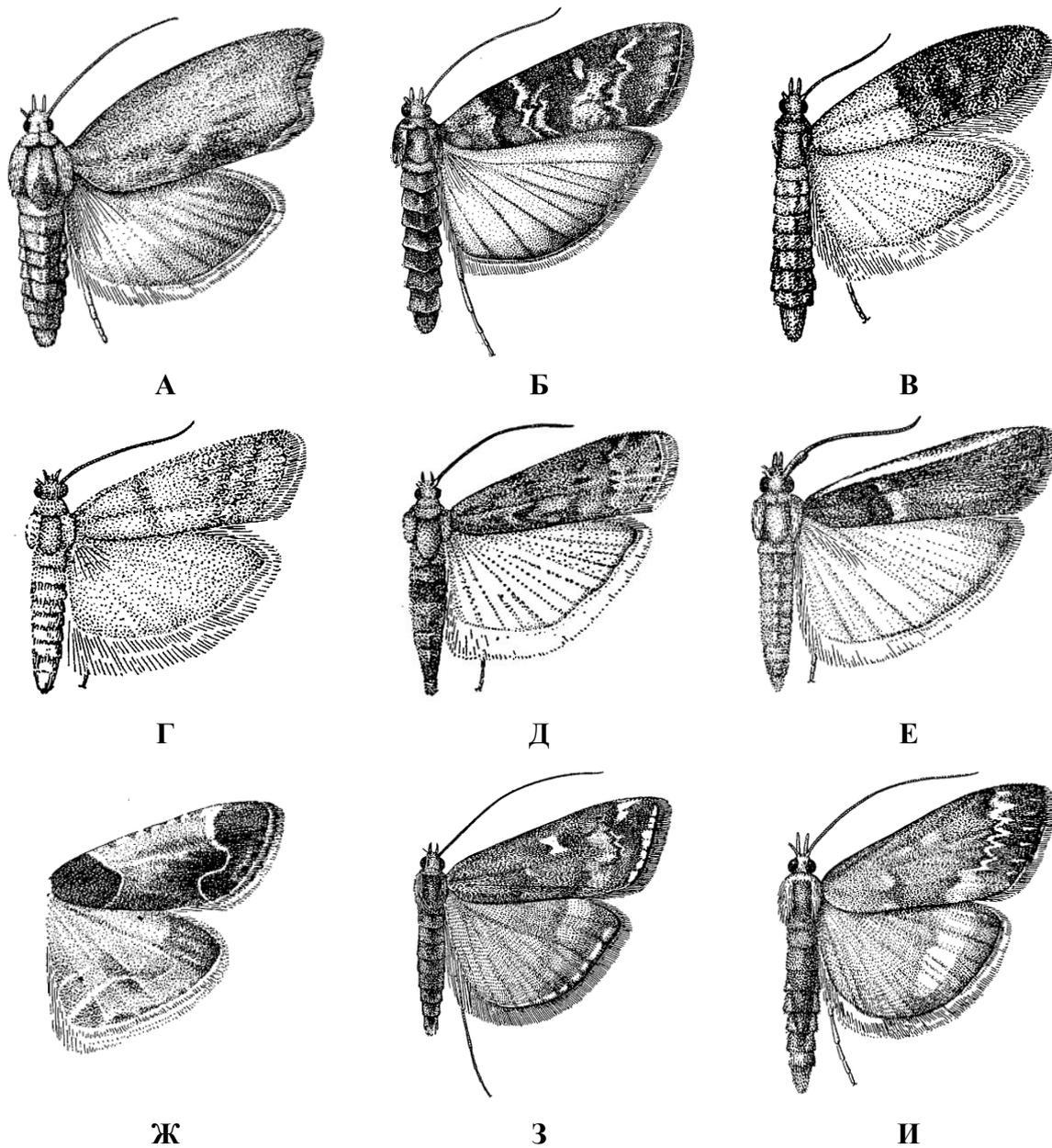
**Биология.** В условиях Беларуси развивается в помещениях. Серьѐзнейший вредитель продовольственных запасов. Гусеницы живут в шелковинных трубчатых ходах, покрытых экскрементами. Питаются сухофруктами, сушёными овощами, лекарственными растениями, зерном, крупами, различными семенами, орехами, кондитерскими изделиями, пряностями и другими продуктами растительного происхождения. Иногда повреждают гербарии, коллекции насекомых, старые соты и пергу пчѐл, молочный порошок, дрожжи, мягкую тару из целлюлозных материалов. Бабочки не питаются и почти никогда не летят на свет [19].

4. *Ephestia elutella* (Hübner, 1796) – какаовая, или зерновая, огнёвка, табачная огнёвка (рисунок 3 – Г). Размах крыльев 9–16 мм. Передние крылья с преобладанием коричневатых тонов. В гениталиях самца коста на середине длины с широким слабым выступом, вальвы к вершине слегка сужаются [15].

**Биология.** Встречается на продовольственных складах, в кладовых, нередко и в квартирах. Гусеницы живут в шелковинных трубчатых ходах, питаются различными зернопродуктами, мучными и кондитерскими изделиями, какао-бобами, кофейными зёрнами, сухофруктами, соей, арахисом, миндалѐм, сушёными овощами, обрушенными семенами подсолнечника, жмыхом, отрубями, табаком и табачными изделиями, семенами растений, а также гербариями и коллекциями насекомых [19].

5. *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 – мельничная, или амбарная, огнёвка (рисунок 3 – Д). Размах крыльев 16–24 мм. Передние крылья к вершине не осветлены, с плохо выраженными, часто исчезающими поперечными перевязями. В гениталиях самца гнатос на вершине не раздвоен; коста с крупным, каудальным зубцом [15].

**Биология.** Повреждает практически все виды растительных продуктов: зерно, муку, крупу всех сортов, ободранный рис, отруби, макаронны, сахара, кондитерские изделия, шоколадные и соевые конфеты, орехи, сухофрукты, овощи и грибы, семена хлопка. Иногда развивается на кухонных отбросах, может портить коллекции насекомых. Кроме того, сильно загрязняет повреждаемые продукты отходами своей жизнедеятельности [19].



**Рисунок 3. Внешний вид имаго огнёвок – вредителей сельского и лесного хозяйства, продовольственных запасов (по [13–16]):**  
 А – *Galleria mellonella*; Б – *Dioryctria abietella*; В – *Plodia interpunctella*;  
 Г – *Ephestia elutella* (Hübner, 1796); Д – *Ephestia kuehniella*;  
 Е – *Etiella zinckenella*; Ж – *Pyralis farinalis*; З – *Loxostege sticticalis*;  
 И – *Ostrinia nubilalis*

6. *Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832) – акациевая, или бобовая, огнёвка, акациевая метелица (рисунок 3 – Е). Размах крыльев 22–30 мм. Лоб с конусом из торчащих чешуек. Усики самца с изгибом в основании жгутика, несущим очень крупное утолщение из чешуек, базальный членик с шиповидным выростом; усики самки нитевидные, короткореснитчатые. Губные щупики очень длинные, направлены прямо вперед. Челюстные щупики короткие, нитевидные. Хоботок хорошо развит. Передние крылья

голубовато-серые, с белой костальной полосой и оранжевой внутренней поперечной перевязью. В передних крыльях жилки  $R_3$  и  $R_4$  на общем стебле,  $M_2$  и  $M_3$  расставлены; в задних крыльях  $M_2$  и  $M_3$  на общем стебле. В гениталиях самца ункус на вершине округлён; вальвы узкие, пальцевидные; коста с очень длинным узким отростком, превышающим по длине вальву; саккус небольшой, дистально округлён; эдеагус с 3–4 крупными шиповидными корнутусами, различающимися по длине. В гениталиях самки яйцеклад довольно длинный; проток бурсы склеротизован; бурса с петлеобразно расположенными мелкошиповатыми полосами в задней половине [15].

**Биология.** Первостепенный вредитель ряда сельскохозяйственных культур, особенно гороха и сои, в степной и лесостепной зонах. Отмечен на 80 с лишним видах культурных и дикорастущих бобовых, в том числе сое, горохе, фасоли, чечевице, люпине, вике, ракитнике, жёлтой и белой акации, а также клевере, люцерне, эспарцете, чине, карагане, астрагалах и др. Предпочитает крупноплодные формы. Гусеницы живут внутри бобов, выедая семена; вместе с поражёнными бобами они нередко попадают на склады, где и заканчивается цикл развития [19].

7. *Pyralis farinalis* Linnaeus, 1758 – мучная огнёвка (рисунок 3 – Ж). Размах крыльев 14–29 мм. На передних крыльях внешняя перевязь у костального края расширена до  $M_2$ . Задние крылья жёлто-серые, пёстрые, с двумя перевязями и тёмными пятнами по заднему краю [13].

**Биология.** Гусеницы повреждают муку, отруби, комбикорм, зерно, сушёные фрукты и овощи, кондитерские изделия и т.д. Живут группами в шелковинных трубках у поверхности пищевого субстрата, сплетают продукты в комки и загрязняют их отходами и личинными шкурками. В южных районах развивается и в природе (в стогах, на токах и т.п.). Гусеницы успешно завершают развитие лишь в случае, если пищевой субстрат частично заражён плесневыми грибами [17].

8. *Loxostege sticticalis* (Linnaeus, 1761) – луговой мотылёк, метелица (рисунок 3 – З). Размах крыльев 20–28 мм. Усики простые, нитевидные, их длина более половины длины передних крыльев. Губные щупики короткие, в  $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{3}$  раза длиннее диаметра глаза, направлены косо вверх. Челюстные щупики с кистью чешуек. На переднем крыле  $R_3$ – $R_4$  приблизительно в  $3\frac{1}{2}$  раза длиннее свободной части  $R_4$ ;  $M_1$  ближе к  $R_5$ . На заднем крыле  $M_1$  ответвляется близ общего стебля  $R$  и  $Cu$ ,  $M_2$  и  $M_3$  часто на коротком стебле, отходят из одной точки или основания  $M_2$ ,  $M_3$  и  $Cu_1$  сближены. Передние крылья бурые с жёлтым оттенком; тёмные пятна близ переднего края округлые. В гениталиях самца ункус широкий; вальва простая, с коротким выростом гарпы, базальные отростки длинные; эдеагус трубчатый, широкий, с множеством подвижных шипиков или с 1–2 крупными шипами. В гениталиях самки бурса сравнительно маленькая, дуктус длинный,

закрученный в спираль; сигнум крупный, ромбовидный; кроме сигнума имеется цестум различной формы [16].

**Биология.** Первостепенный вредитель сахарной свёклы; сильно вредит конопле, люцерне, клеверу, подсолнечнику, хлопчатнику, табаку, многим др. огородным, бахчевым и техническим культурам; меньшее значение имеет для злаков (в том числе кукурузы), винограда и некоторых древесных пород, на которых могут питаться только гусеницы старших возрастов. К числу кормовых растений относятся сотни видов из 35 семейств; предпочитаемыми являются маревые, бобовые, некоторые сложноцветные; на лебеде и чернобыльнике гусеницы могут развиваться даже при относительно низких температурах. В Беларуси отмечены массовые миграции из более южных регионов в конце лета. Вероятно, это не приводит к резкому подъёму численности вредителя в следующем году из-за высокой смертности яиц и гусениц младших возрастов при зимовке [20].

9. *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796) – стеблевой, или кукурузный, мотылёк (рисунок 3 – И). Размах крыльев 28–30 мм. Усики нитевидные, с ресничками. Лоб округлый. Губные щуп. в 2–2<sup>1/2</sup> раза длиннее диаметра глаза. На переднем крыле R<sub>2</sub> более половины своей длины параллельна стеблю, R<sub>3</sub>–R<sub>4</sub>, иногда анастомозирует с ним. На заднем крыле M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> и Cu<sub>1</sub> базально сближены. В гениталиях самца ункус треугольный или апикально расширен, с 2 боковыми выступами; вальва крупная, к вершине слабо сужена; кукуллус с выпуклым, покрытым щетинками отростком гарпы; по верхнему краю саккулуса ряд крупных сильно склеротизованных шипов; эдеагус короткий, но толстый; корнутус один, крупный. В гениталиях самки бурса шаровидная, с одним крупным сигнумом. Голени средних ног тонкие, чешуйки на них мелкие и обычно с зубчатой вершиной [16].

**Биология.** В южных регионах – важнейший вредитель кукурузы и многих других сельскохозяйственных культур. На юге лесной зоны и севере степной из культурных растений повреждаются в основном конопля и хмель. В степной – преимущественно кукуруза и просо [20].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Goater, B. Pyraloidea I (Crambidae: Acentropinae, Evergestinae, Heliothelinae, Schoenobiinae, Scopariinae) / B. Goater, M. Nuss, W. Speidel // *Microlepidoptera of Europe*. – Stenstrup: Apollo Books, 2005. – Vol. 4. – 304 p.
2. Klots, A.B. *Lepidoptera // Taxonomist's glossary of genitalia in insects* / Ed. S.L. Tuxen. – Copenhagen: Munksgaard, 1970. – P. 115–130.
3. Kristensen, N.P. *Skeleton and muscles: adults* / N.P. Kristensen // *Lepidoptera, Moths and Butterflies. Vol. 2: Morphology, Physiology and Development* / ed. by N.P. Kristensen. – Berlin and New York, 2003. – *Handbook of Zoology IV Arthropoda: Insecta*. – Part 36. – P. 39–131.
4. Slamka, F. *Phycitinae – Part 1. Pyraloidea of Europe (Lepidoptera): vol. 4* / F. Slamka. – Bratislava: František Slamka, 2019. – 432 p.
5. Brehm, G. *A new LED lamp for the collection of nocturnal Lepidoptera and a spectral comparison of light-trapping lamps* / G. Brehm // *Nota Lepidopterologica*. – 2017. – Vol. 40, iss. 1. – P. 87–108.
6. Горностаев, Г.Н. *Введение в этологию насекомых-фотоксенов (лёт насекомых на искусственные источники света)* / Г.Н. Горностаев // *Труды Всесоюзного энтомологического общества*. – 1984. – Т. 66. – С. 101–167.
7. Козлов, М.А. *Ваша коллекция (сбор и изготовление зоологических коллекций): пособие для учащихся* / М.А. Козлов, Е.М. Нинбург. – М.: Просвещение, 1971. – 160 с.
8. Голуб, В.Б. *Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала* / В.Б. Голуб, М.Н. Цуриков, А.А. Прокин. – М.: «Товарищество научных изданий КМК», 2012. – 339 с.
9. Landry, J-F. *A Technique for setting and mounting Microlepidoptera* / J-F. Landry, B. Landry // *Journal of the Lepidopterists' Society*. – 1994. – Vol. 48, iss. 3. – P. 205–227.
10. Robinson, G.S. *The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera* / G.S. Robinson // *Entomologist's Gazette*. Vol. 27. – 1976. – P. 127–132.
11. Мержеевская, О.И. *Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии (каталог)* / О.И. Мержеевская, А.Н. Литвинова, Р.В. Молчанова. – Минск: Наука и техника, 1976. – 132 с.
12. Pisanenko, A. *Checklist of Lepidoptera recorded from Belarus* / A. Pisanenko, G. Svitra, V. Piskunov. – Copenhagen: Lepidopterologisk Forening, 2019. – 128 p.
13. Мартин, М.О. *Сем. Pyralidae – настоящие, или сенные огнёвки* / М.О. Мартин // *Определитель насекомых европейской части СССР*. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1986. – Т. IV: Чешуекрылые, ч. 3. – С. 232–244.
14. Мартин, М.О. *Сем. Galleriidae – восковые огнёвки* / М.О. Мартин // *Определитель насекомых европейской части СССР*. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1986. – Т. IV: Чешуекрылые, ч. 3. – С. 245–251.

15. Синёв, С.Ю. Сем. Phycitidae – узкокрылые огнёвки / С.Ю. Синёв // Определитель насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1986. – Т. IV: Чешуекрылые, ч. 3. – С. 251–340.
16. Мартин, М.О. Сем. Pyraustidae – ширококрылые огнёвки / М.О. Мартин // Определитель насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1986. – Т. IV: Чешуекрылые, ч. 3. – С. 340–429.
17. Сем. Pyralidae – настоящие, или сенные огнёвки / сост. М.О. Мартин // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур / отв. ред. В.И. Кузнецов. – Т. III: Чешуекрылые, ч. 2. – СПб.: Наука, 1999. – С. 123–125.
18. Сем. Сем. Galleriidae – восковые огнёвки / сост. М.О. Мартин // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур / отв. ред. В.И. Кузнецов. – Т. III: Чешуекрылые, ч. 2. – СПб.: Наука, 1999. – С. 125–127.
19. Сем. Phycitidae – узкокрылые огнёвки / сост. С.Ю. Синёв // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур / отв. ред. В.И. Кузнецов. – Т. III: Чешуекрылые, ч. 2. – СПб.: Наука, 1999. – С. 127–157.
20. Сем. Pyraustidae – ширококрылые огнёвки / сост. М.О. Мартин // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур / отв. ред. В.И. Кузнецов. – Т. III: Чешуекрылые, ч. 2. – СПб.: Наука, 1999. – С. 157–177.