

ности использования потребленного корма (ЭИП). При этом листа дуба непарный шелкопряд на единицу массы тела съедает примерно на 25,0% меньше, чем листа березы и ивы, т.е. лист дуба расходуется более эффективно, о чем свидетельствует величина показателей коэффициентов утилизации (КУ), эффективности использования на прирост массы потребленного (ЭИП) и усвоенного корма (ЭИУ) по сравнению с данными показателями при питании непарного шелкопряда листом березы и ивы. У дубового шелкопряда согласно полученным данным (табл. 1) относительная скорость потребления листы дуба и березы практически не имеет отличий, листа ивы дубовым шелкопрядом потребляется несколько больше. Сравнение значений ОСП гусениц дубового шелкопряда со значениями, установленными ранее КУ, ЭИП и ЭИУ указывает на то, что лист дуба и березы более эффективно используется на продукцию единицы массы тела, чем лист ивы. Несмотря на то, что последнего съедается больше, утилизируется он хуже. У березового шелкопряда ОСП минимально при питании листом дуба и максимально на иве. И у березового шелкопряда, так же как у непарного и дубового лист дуба используется более экономно, чем лист березы и ивы, с меньшими затратами листа достигается более высокий прирост массы тела, на что определенно указывают установленные нами более высокие значения КУ, ЭИП и ЭИУ.

Закключение. Таким образом, установлены специфические черты потребления листа дуба, березы и ивы гусеницами каждого отдельного вида чешуекрылых, которые заключаются в том, что листа дуба на создание единицы массы тела как полифага, так и олигофагов используется меньше, чем листа березы и ивы, причем листа ивы потребляется несколько больше, чем листа березы гусеницами всех видов шелкопрядов. Итак, питание полифага – непарного шелкопряда характеризуется самой высокой скоростью потребления листа, независимо от вида кормового растения по сравнению с олигофагами – дубовым и березовым шелкопрядами. В то же самое время, сохраняя высокую скорость потребления на всех растениях, непарный шелкопряд проявляет четкую физиологическую настроенность к потреблению и использованию листа каждого отдельного вида кормового растения в зависимости от его химизма.

Список литературы

1. Slansky, F. Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects / F. Slansky, J.M. Scriber // Entomol. Soc. Am. Bull. – 1982. – V. 28, № 1. – P. 43–55.
2. Баранчиков, Ю.Н. Сравнительное изучение питания и роста чешуекрылых – консументов березы с разным уровнем трофической специализации / Ю.Н. Баранчиков // Журн. эволюц. физиол. биохим. – 1986. – № 6. – С. 584–586.
3. Scriber, J.M. Limiting effects of low leaf-water content of the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae) / J.M. Scriber // Oecologia. – 1977. – V. 28, № 3. – P. 269–287.
4. Chockalingan, S. Influence of foliage age on food utilization in the final instar larvae of a monophagous and a polyphagous pest / S. Chockalingan, M. Krikhnan // J. Adv. Zoo. – 1984. – V. 5, № 1. – P. 1–9.

ОБЗОР ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ СОВКООБРАЗНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, NOCTUOIDEA) БЕЛАРУСИ

*Е.А. Держинский, Н.В. Вогулкина
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Фауна Беларуси включает почти 500 видов чешуекрылых надсемейства Noctuoidea [1]. Их пищевая специализация достаточно разнообразна. Имаго преимущественно питаются нектаром, но ряд видов предпочитает бродящие древесные соки, вытекающие из трещин коры, забродивший сок опавших фруктов и другие подобные субстраты. Доля видов, которые на стадии имаго не питаются, среди совкообразных чешуекрылых фауны Беларуси относительно невелика. Значительный интерес представляет пищевая специализация гусениц Noctuoidea. Сведения о кормовых растениях приводятся в работах О.И. Мержеевской и её коллег [2, 3]. Однако, общий анализ трофических связей надсемейства для фауны Беларуси ранее не проводился.

Цель исследования – провести обзор пищевых предпочтений гусениц Noctuoidea фауны Беларуси и рассмотреть основные типы питания, распределение по семействам растений флоры Беларуси, жизненным формам и органам растений.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили как результаты собственных наблюдений, так и литературные данные [2, 3, 4]. При полевых наблюдениях в 2003–

2016 гг. в целях обнаружения гусениц и определения их трофических связей нами проводился осмотр растительности. Гусеницы собирались для последующего определения и выращивания их до стадии имаго в стационарных условиях. В некоторых случаях для изучения преимагинальных стадий применялось выведение из яиц, полученных от пойманных в природе самок.

Результаты и их обсуждение. Для гусениц совкообразных чешуекрылых Беларуси наиболее распространённым типом питания является фитофагия. Она характерна для 465 видов. Питание мхами отмечено у 6 видов из семейства *Erebidae*, однако облигатные бриофаги отсутствуют; помимо мхов все эти виды также могут питаться лишайниками и покрытосеменными растениями. Питание гусениц на плаунообразных для совкообразных Беларуси не отмечено, а развитие на хвощах известно лишь для 3 видов из сем. *Noctuidae*. При этом 2 из них являются полифагами, и лишь *Xylotoia strix* можно условно считать монофагом. Папоротникообразные отмечены в качестве кормовых растений для 21 вида, из которых лишь *Callopistria juvenina* питается только папоротниками, а остальные виды отмечены и на различных покрытосеменных растениях. Питание покрытосеменными растениями отмечено у 460 видов, т.е. у 93.5% от общего числа. С однодольными связаны 194 вида, из них 61 вид – облигатно; на двудольных отмечено 406 видов, из которых 119 питаются исключительно растениями этого класса. Всего гусеницы совкообразных чешуекрылых трофически связаны с 94 семействами высших растений флоры Беларуси. Наибольшее число видов отмечено на представителях семейств *Asteraceae*, *Rosaceae* и *Salicaceae* – более 200 видов для каждого, а ещё 7 семейств (*Poaceae*, *Polygonaceae*, *Betulaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Lamiaceae* и *Vacciniaceae*) характеризуются числом связанных с ними видов *Noctuoidea* от 100 и более. Менее распространёнными типами питания у гусениц совкообразных чешуекрылых Беларуси являются мицетофагия (1 вид), лишенофагия (24 вида, в том числе у 17 видов – облигатная) и детритофагия (12 видов, в том числе у 10 – облигатная). У 24 видов отмечено факультативное хищничество.

Более половины совкообразных фауны Беларуси (280 видов) являются полифагами. Полифагия принимается нами как питание растениями более чем одного порядка. Олигофагов почти в полтора раза меньше – 179 видов, или 38,5%, в том числе 58 узких и 121 широкий. К широкому олигофагам отнесены виды (всего 121), гусеницы которых питаются растениями более чем одного рода в пределах одного семейства или, как исключение, нескольких близких семейств одного порядка. К узким олигофагам отнесены виды (всего 58), отмеченные на двух или более видах растений одного рода. Ещё 6 видов, для которых к настоящему времени известен лишь 1 вид кормового растения, условно отнесены к монофагам. Распределение олиго- и монофагов по семействам растений имеет свои особенности. Наибольшее число таких видов связано с семейством *Poaceae* (58). Относительно велико их количество для семейств *Salicaceae* (32), *Fagaceae* (17), *Asteraceae* (16) и *Caryophyllaceae* (11 видов). Это подтверждает установленные ранее закономерности предпочтения насекомыми-фитофагами семейств растений с наиболее высоким видовым разнообразием, а также отдельных видов растений-эдификаторов, которые не обязательно являются представителями крупнейших семейств [5]. В то же время обращает на себя внимание небольшое число совкообразных, связанных с хвойными. Несмотря на широкое распространение на территории Беларуси сосновых и еловых лесов, только для 29 видов отмечается питание на этих растениях, причем лишь 3 специализированы на них (*Calliteara abietis*, *Panthea coenobita* и *Panolis flammea*). Большинство из немногочисленных олигофагов голосеменных связано с зоной тайги, и на территории Беларуси, где проходит её южная граница, их видовой состав сильно обеднён. По-видимому, трофические связи с голосеменными вообще нехарактерны для представителей *Noctuoidea*, что отмечалось ранее и для фауны России [4].

При сопоставлении данных о распространении видов-олигофагов на территории Беларуси и ареалов их кормовых растений проявляется ещё одна ранее установленная закономерность [5]: олигофаги в большинстве случаев имеют более узкие ареалы, чем растения, с которыми они связаны. Так, из 17 видов олиго- и монофагов семейства *Fagaceae* 9 обнаружены лишь на юге и юго-западе Беларуси, ещё 4 вида известны из северной и центральной части республики по единичным находкам, хотя на юге и юго-западе отмечаются регулярно, и только 4 вида встречаются повсеместно.

По предпочтению гусеницами совкообразных чешуекрылых различных жизненных форм кормовых растений можно выделить 6 основных групп: дендрофилы (39 видов), тамнофилы (5 видов), дендротамнофилы (77 видов), хортофилы (183 вида), тамнохортофилы (57 видов) и дендро-

тамнохортофилы (104 вида). Таким образом, преобладающей группой являются хортофилы, также довольно велика доля дендротамнохортофилов. При этом для большинства видов характерна филлофагия (384 вида, из них 355 видов питаются исключительно листьями, а ещё 29 видов, помимо листьев, поедают соцветия, цветки и плоды). Анто- и карпофагия присуща 62 видам, причем питание исключительно генеративными органами растений, плодами и семенами отмечено у 33 видов, а ещё 29 поедают также листья; каулофагия (внутристеблевое питание) известно у 48 видов.

Заключение. Таким образом, наиболее распространённым типом питания гусениц совкообразных чешуекрылых Беларуси является фитофагия. Другие типы питания (лихенофагия, мицетофагия, детритофагия, факультативное хищничество) характерны лишь для небольших обособленных групп. Гусеницы совкообразных чешуекрылых трофически связаны с 94 семействами высших растений флоры Беларуси, причем наибольшее число видов отмечено на представителях семейств Asteraceae, Rosaceae, Salicaceae, Poaceae, Polygonaceae, Betulaceae, Fabaceae, Fagaceae, Lamiaceae и Vacciniaceae. Это подтверждает известные закономерности предпочтения насекомыми-фитофагами семейств растений с наиболее высоким видовым разнообразием, а также отдельных видов растений-эдификаторов из других семейств. Более половины видов являются полифагами; олигофагов насчитывается 179 видов, и лишь 6 видов условно можно отнести к монофагам. Преобладают в региональной фауне хортофилы, велика также доля дендротамнохортофилов и дендротамнофилов. Большинство видов являются филлофагами; анто- и карпофагия, а также каулофагия характерна для относительно небольших специализированных групп.

Список литературы

1. Держинский, Е.А. Зоогеографический и ландшафтно-биотопический обзор чешуекрылых надсемейства Noctuoidea Белоруссии / Е.А. Держинский, А.В. Кулак // Энтомологическое обозрение, 2016. – Т. 95, вып. 3. – С. 583–609.
2. Мержеевская, О.И. Совки (Noctuidae) Белоруссии / О.И. Мержеевская – Минск: «Наука и техника», 1971. – 448 с.
3. Мержеевская, О.И. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии (каталог) / О.И. Мержеевская, А.Н. Литвинова, Р.В. Молчанова – Минск: «Наука и техника», 1976. – 132 с.
4. Матов, А.Ю. Трофические связи гусениц совкообразных чешуекрылых фауны России (Lepidoptera, Noctuoidea: Nolidae, Erebiidae, Euteliidae, Noctuidae) / А.Ю. Матов, В.С. Кононенко. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 346 с.
5. Емельянов, А.Ф. Некоторые особенности распределения насекомых-олигофагов по кормовым растениям / А.Ф. Емельянов // Чтения памяти Н. А. Холодковского. – Л.: Наука, 1967. – С. 28–65.

СОСТОЯНИЕ ПРОТЕОЛИЗА И АНТИПРОТЕОЛИЗА У ЛЕГОЧНЫХ ПРЭСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ ЭТИОНИНА

В.В. Долматова, Е.И. Кацнельсон, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Известны два основных типа протеолиза: АТФ-независимый и АТФ-зависимый. Первый активируется в условиях голодания и не требует затраты энергии, а второй функционирует постоянно и избирательно. В эти системы, вероятно, включаются разные протеолитические ферменты, так как некоторые ингибиторы протеиназ подавляют первый процесс и не влияют на второй. АТФ-зависимый протеолиз, по-видимому, включает стадию узнавания аномального белка и введение в него метки, которой является специальный белковый агент — убиквитин, после чего меченый белок подвергается деградации протеиназами. При различных типах повреждения клеток значительно падает окислительное фосфорилирование, снижается синтез АТФ, растёт потребление кислорода, а также синхронно активируются гликолиз и протеолитические процессы. Описанные механизмы известны более 20 лет, однако их исследование остаётся актуальным из-за высокой научно-практической важности решения проблемы протеолиз — антипротеолиз. Новый подход для решения этой проблемы может базироваться на исследовании протеолиза — антипротеолиза в гемолимфе и тканях двух видов легочных пресноводных моллюсков: прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis* L.) и катушка роговая (*Planorbis corneus* L.), отличающихся по типу транспорта кислорода [1].

Протеолиз — ферментативный гидролиз амидных связей в белках и пептидах — один из универсальнейших и важнейших химических процессов живой природы. Характерной особенностью протеиназ является однонаправленность и необратимость их действия. Это особый тип регуляции, отличающийся от всех других типов биологического контроля в организме [2]. Протеолитические ферменты участвуют в обеспечении клеточного контакта, в онтогенезе, в регу-