

тамнохортофилы (104 вида). Таким образом, преобладающей группой являются хортофилы, также довольно велика доля дендротамнохортофилов. При этом для большинства видов характерна филофагия (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 филофагами; 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, Erebidae, 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 (*Planorbium corneum* 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-

ляции экспрессии генов, в оплодотворении, росте и старении клеток, в передаче внутриклеточной информации. Важнейшими факторами, регулирующими активность протеолитических ферментов, являются также их эндогенные ингибиторы. Последние в большом количестве присутствуют во всех тканях и биологических жидкостях организма. Конечный эффект действия протеолитической системы зависит от соотношения протеиназ и их ингибиторов. Одними из основных ингибиторов протеиназ являются α_1 -антипротеиназный ингибитор (АПИ) и α_2 -макроглобулин (α_2 -МГ). Эти ингибиторы составляют более 95% общей ингибиторной емкости [3, 4]. Этионин – ингибитор метилирования белков. Является аналогом метионина, который ингибирует включение в состав белков метионина и глицина.

Целью данной работы является изучение влияния этионина на протеолитическую активность и активность ингибиторов протеиназ в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков с разными способами доставки кислорода к клеткам.

Материал и методы. Материалом исследования явилась гемолимфа половозрелых легочных пресноводных моллюсков (с введенным раствором хлорида натрия (контроль) и с введенным препаратом этионина). В работе использованы следующие реагенты: N- α -бензоил-D,L-аргинин паранитроанилид (БАПНА; 3 ммоль/л), раствор хлорида натрия (NaCl; 8,9 г/л), раствор хлористоводородной кислоты (HCl; 0,5 моль/л), трис-HCl буферный раствор (0,2 моль/л), трипсин (1,7 мкмоль/л), ингибитор трипсина (0,42 мкмоль/л). Определение активности трипсиноподобных протеиназ (ТпА) проводили по методу Eglander B. F., с внесенными дополнениями по времени инкубации в термостате (20 часов вместо 1 часа). Определение активности ингибиторов протеиназ (α_1 -антипротеиназного ингибитора – АПИ и α_2 -макроглобулина - α_2 -МГ) проводили по методу, предложенному Т.А. Хватовым и В.Б. Беловой [5, 6]. Препарат этионина был введен в концентрации 1 мг/г веса моллюсков. Забор гемолимфы осуществлялся через 3, 12, 24 и 48 часов. В качестве контроля был использован раствор хлорида натрия, который был введен в соответствии с такой же концентрацией. Полученный цифровой материал был обработан методами параметрической статистики.

Результаты и их обсуждение. При определении протеолитической активности гемолимфы легочных пресноводных моллюсков с этионином были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1

Влияние этионина на протеолитическую активность гемолимфы легочных пресноводных моллюсков

Срок наблюдения	ТпА	
	Прудовики, ммоль/(л·с)	Катушки, ммоль/(л·с)
Контроль	37,1±3,02	28,8±1,77
Через 3 часа	21,0±2,86 ¹	34,1±16,7
Через 12 часов	20,0±6,95 ¹	31,8±17,1
Через 24 часа	18,3±1,87 ¹	26,4±10,8
Через 48 часов	17,2±0,56 ¹	15,7±5,81 ¹

Примечание: ¹ – P < 0,05

Установлено, что введение этионина уже через 3 часа снижало активность протеолиза в гемолимфе прудовиков, обладающих медь-содержащим гемоцианином в качестве переносчика кислорода. Катушки, у которых кислород переносится железо-содержащим гемоглобином, оказались устойчивыми к действию этионина, поскольку снижение протеолитической активности гемолимфы было выявлено лишь через 48 часов после введения этионина.

Результаты определения активности ингибиторов протеиназ в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков представлены в табл. 2.

Установлено, что активность α_2 -МГ на несколько порядков превышает активность АПИ. Общая закономерность заключается в том, что активность ингибиторов протеиназ после введения этионина повышается. Величина активности АПИ у прудовиков через 48 часов после введения этионина почти в 3 раза превышает аналогичный эффект у катушек. По всей видимости, основной вклад в рост антипротеолитической активности после введения этионина вносит α_2 -МГ. Однако существенных различий между динамикой этого показателя в гемолимфе у прудовиков и катушек не обнаружено.

Влияние этионина на антипротеолитическую активность гемолимфы
легочных пресноводных моллюсков

Срок наблюдения	АПИ, г/л		α_2 -МГ, г/л	
	Прудовики	Катушки	Прудовики	Катушки
Контроль	0,002±0,002	0,13±0,011	1,20±0,027	1,44±0,307
Через 3 часа	0,024±0,014 ¹	0,27±0,19	6,01±0,09 ¹	5,65±0,15 ¹
Через 12 часов	0,005±0,005	0,29±0,036 ¹	5,86±0,022 ¹	6,03±0,24 ¹
Через 24 часа	0,21±0,087 ¹	0,27±0,095 ¹	5,84±0,029 ¹	5,77±0,043 ¹
Через 48 часов	1,29±0,21 ¹	0,42±0,15 ¹	6,19±0,08 ¹	6,21±0,70 ¹

Примечание: ¹ – P < 0,05

Закключение. После введения этионина в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков обнаружено снижение активности протеолиза на фоне повышения активности ингибиторов протеолиза. Этот эффект имеет количественные и временные отличия проявления у двух видов моллюсков, отличающихся по типу транспорта кислорода.

Список литературы

1. Чиркин, А.А. Биохимия филогенеза и онтогенеза / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко, С.Б. Бокуть. – Минск: Новое знание; М.: ИН-ФРА-М, 2012. – 288 с.
2. Антонов, В.К. Химия протеолиза / В.К. Антонов. – М.: Наука, 1991. – 504 с. – С. 7-8.
3. Веремеенко, К.Н. Протеолиз в норме и при патологии / К.Н. Веремеенко, О.П. Голобородько, А.И. Кизим. – Киев: Здоровья, 1988. – 200 с.
4. Иванова, С.В. Активность протеолитической системы и флуоресценция белков сыворотки крови и синовиальной жидкости при артритах (экспериментально-лабораторное исследование). Автореферат дис. ... степени канд. биол. наук: 14.03.10 / С.В. Иванова. – Витебск, 2013. – 21 с.
5. Хватов, В.Б. Ускоренный метод определения основных ингибиторов протеиназ в плазме крови человека: метод. рекомендации / В.Б. Хватов, Т.А. Белова. – М., 1981. – 16 с.
6. Erlanger, D.F. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin / D.F. Erlanger, N. Kokowsky // Arch. Biochem. Biophys. – 1961. – Vol. 95, № 2. – P. 271-278.

**СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПЕСТРОГО ДЯТЛА
(DENDROCOPOS MAJOR L.) В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ БЕЛАРУСИ**

*С.А. Дорофеев, Е.В. Шаврова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Для большинства видов дятловых птиц умеренной зоны в той или иной степени характерна эврифагия в связи с выраженностью сезонных особенностей питания. Именно эврифагия явилась предпосылкой к оседлому образу жизни и развитию трофической пластичности с целью восполнения энергетических затрат организма, особенно в зимний период. В зависимости от ситуации в ряде популяций и у отдельных особей нередко проявляются более тонкие адаптации к конкретным условиям (внутривидовая или популяционная специализация), либо противоположная реакция – на быстро меняющиеся условия среды (экологическая пластичность). Поэтому эврифагия позволяет большинству видов дятловых, как типично оседлым птицам, использовать в пищу любой доступный корм, имеющийся на их локальном участке обитания.

Цель данной работы – установление специфических особенностей питания и типов кормодобывающего поведения пестрого дятла в различные сезоны года.

Материал и методы. В основу работы положены материалы, собранные в 1993-2016 гг. на территории 5 административных районов Витебской области. Для сведения до минимума истребления птиц путем отстрела, широко применяли более гуманные методы изучения питания: анализ следов кормодобывающей деятельности, оброненного корма в дупле и под ним, непосредственное наблюдение за кормодобыванием в природе. В послегнездовой период наиболее часто использовали метод изучения питания на местах кормежек в кузницах. Всего за годы исследований было собрано и проанализировано свыше 300 пищевых проб.

Результаты и их обсуждение. Для пестрого дятла характерны два основных типа кормодобывающего поведения: долбление и сбор. Места их применения, интенсивность использования и смена между собой подвержены изменениям по сезонам года. В мае-июне пестрый дятел питается исключительно животными кормами (муравьи, слоники, короеды, дровосеки и т.д.). В