

Облучение в дозе 10,0 Гр вызвало статистически значимое снижение активности каталазы в гепатопанкреасе на 11% и активности глутатионредуктазы на 14%. Снижение активности ГР и соответственно восстановленной формы глутатиона может вызвать накопление перекиси водорода. Одновременная сниженная активность каталазы может быть причиной повреждения митохондрий перекисью водорода, которая вызывает повышения проницаемости мембраны с последующим набуханием митохондрий.

Заключение. Изменение активности антиоксидантных ферментов в гепатопанкреасе прудовика обыкновенного зависит от дозы облучения: активность ферментов не изменяется при дозе облучения 1,0 Гр и ингибируются при высокой дозе облучения 10,0 Гр.

1. Мещеряков В.Н. Прудовик *Lymnaea stagnalis* L. // Объекты биологии развития. – М.: Наука, 1975. – С. 53–94.
2. Ризевский, С.В. Молекулярно-генетические особенности личинок трематод семейства Schistosomatidae / С.В. Ризевский, Л.Н. Акимова, В.П. Курченко // Труды БГУ, 2008. – том 3, ч. 1. – 14 с.
3. Tania, Ng.T.Y. Mechanisms of waterborne Cu toxicity to the pond snail *Lymnaea stagnalis*: physiology and Cu bioavailability / T.Y. Ng Tania [et al.] // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2011. – Vol. 74 – P. 1471–1479.
4. Beaulieu, E. Oxidative-stress induced increase in circulating fatty acids does not contribute to phospholipase A2-dependent appetitive long-term memory failure in the pond snail *Lymnaea stagnalis* / E. Beaulieu [et al.] // BMC neuroscience. – 2014. – Vol. 56.–P. 1471–1482.
5. Сафонова, В.Ю. Показатели антиоксидантной системы у облучённых и защищённых животных / В.Ю. Сафонова // Матер.межд. научн. конф. по патофизиологии животных, Санкт–Петербург, 2006. – С. 165–167.
6. Okpodu, M.C. Method for detecting glutathione reductase activity on native activity gels which eliminates the background diaphorase activity / M.C.Okpodu, K.L.Waite // Anal. Biochem. – 1997. – Vol. 244. – P.410-413.
7. Метод определения активности каталазы /М.А. Королук [и др.] // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19
8. Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учебное пособие /Е.В.Барковский[и др.]; под ред. Проф. А.А.Чиркина. – Минск: Выш. шк., 2013. – 491 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ РОСТА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМА ГУСЕНИЦАМИ ОЛИГО- И ПОЛИТРОФНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

С.И. Денисова, В.А. Рубан, С.А. Синкевич
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Эффективность питания далеко не полностью отражает эколого-физиологические последствия процесса пищевой адаптации растительноядных насекомых. Комплексным показателем успешного развития насекомых-фитофагов является относительная скорость роста фитофага (ОСР). Одним из основных показателей питания насекомых является относительная скорость потребления.

По данным сводки Ф. Слански и М. Скрайбера [1] гусеницам старших возрастов свойственны следующие границы изменчивости вышеуказанных показателей: для ОСР – от 0,03 до 0,51 мг·мг⁻¹·сутки⁻¹; для ОСП – от 0,31 до 5,02 мг·мг⁻¹·сутки⁻¹.

В литературе имеются также сведения об ОСР и ОСП, рассчитанные только для гусениц старших возрастов непарного, березового шелкопрядов [2] *Papilio trolius* [3], *Ergolis merione* [4] и др. Расчет данных показателей для гусеничной стадии в целом по имеющимся у нас сведениям до сих пор не проводился.

Цель работы – изучение процессов питания и роста у дендрофильных чешуекрылых в зависимости от трофической специализации.

Материал и методы. Исследования проводились на базе биологического стационара «Щитовка» и в лабораториях биологического факультета ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2015 по 2017 гг. В качестве материала исследований использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.) и непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.). Кормовыми растениями вышеуказанных видов служили дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ива корзиночная (*Salix viminalis* L.). Показатели питания определяли «гравиметрическим» балансовым методом [5].

Результаты и их обсуждение. Согласно данным таблицы значения относительной скорости потребления (ОСП) и относительной скорости роста (ОСР) у гусениц всех видов шелкопрядов несколько ниже, чем приведенные в литературе, и это понятно, так как основное потребление корма приходится на старшие возраста, а при расчете на весь гусеничный период

увеличивается время, за которое съеден корм. Но в целом данные не выходят за пределы верхних и нижних границ этих показателей, приведенных в литературе [1].

Таблица – Относительные показатели потребления корма и роста гусениц чешуекрылых с разной шириной трофических связей ($\text{мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}$)

Вид насекомого	Число повторностей, шт	Относительная скорость	
		потребления (ОСП)	роста (ОСР)
Дуб			
Непарный шелкопряд	50	0,49±0,001	0,033±0,0001
Дубовый шелкопряд	60	0,28±0,002	0,037±0,0001
Березовый шелкопряд	40	0,22±0,001	0,052±0,0002
Береза			
Непарный шелкопряд	50	0,64±0,001	0,031±0,0001
Дубовый шелкопряд	60	0,28±0,001	0,030±0,0001
Березовый шелкопряд	40	0,28±0,004	0,044±0,0001
Ива			
Непарный шелкопряд	50	0,63±0,005	0,028±0,0001
Дубовый шелкопряд	60	0,30±0,001	0,026±0,0001
Березовый шелкопряд	40	0,33±0,002	0,042±0,0001

Далее, сравнение относительной скорости потребления корма полифагом – непарным шелкопрядом и олигофагами – дубовым и березовым шелкопрядами (табл.) показало, что непарный шелкопряд съедает почти в 2 раза большее количество листы на всех трех видах кормовых растений, чем дубовый и березовый шелкопряды. Итак, полифаг отличается от олигофага более высокой скоростью потребления корма (ОСП) при относительно низкой, согласно нашим данным, эффективности 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 согласно нашим данным, 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 относительная скорость потребления листы дуба и березы практически не имеет отличий, листа ивы дубовым шелкопрядом потребляется несколько больше.

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 более высокие значения КУ, ЭИП и ЭИУ, установленным ранее.

Сравнение значений относительной скорости роста (ОСР) гусениц непарного, дубового и березового шелкопрядов на разных кормовых породах показало, что, несмотря на определенно более высокую эффективность использования корма (ЭИП, ЭИУ), свойственную гусеницам специализированных чешуекрылых – дубового и березового шелкопрядов, в значениях результирующей процессов питания – относительной скорости роста, не наблюдается такой закономерной картины. Так, относительная скорость роста полифага – непарного шелкопряда определенно ниже скорости роста олигофагов: дубового шелкопряда – на дубе и березового – на всех кормовых растениях. В то же самое время скорость роста полифага одинакова со скоростью роста дубового шелкопряда на березе и иве.

Закключение. Таким образом, изучение эффективности питания, потребления и роста гусениц шелкопрядов различной трофической специализации позволило установить следующее: дубовый и березовый шелкопряды, как специализированные виды, достигают более высокой скорости прироста массы тела, чем полифаг – непарный шелкопряд.

Полифаги достигают оптимальной для жизнедеятельности скорости прироста биомассы тела путем повышения скорости потребления корма, чем увеличивают приток энергии в организм, необходимый им для роста и покрытия расходов на почти полную детоксикацию защитных веществ растений. Они проигрывают олигофагам в эффективности использования корма

на прирост массы, но получают определенное преимущество при смене пищевых условий, так как корм для них не является лимитирующим фактором внешней среды, они способны подавлять механизмы защиты растений против насекомых у большинства видов растений.

- 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, N 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, N 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, N 1. – P. 1–9.
- 5 Waldbauer, G.P. The consumption and utilization of food by insects / G.P. Waldbauer // Adv. Insect Physiol., 1968. – V. 5. – P. 254–288.

ИЗУЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ ГУСЕНИЦАМИ ШЕЛКОПРЯДОВ

С.И. Денисова, З.Н. Соболев
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Подавляющее большинство фитотрофных насекомых, в частности практически все виды дендрофильных чешуекрылых умеренной зоны, в той или иной степени трансформируют потребленные с пищей вторичные метаболиты растений и либо утилизируют их, либо выводят с экскрементами. Например, при питании хвоей ели личинки пилильщика *Gilpinia hercynia* Htg. утилизируют шикимовую и хинную органические кислоты на 97,0 и 80,0%, галлокатехин и гликозид пицеин – на 64,0 и 74,0% соответственно [1].

Цель работы – изучение процессов потребления вторичных метаболитов растений гусеницами в зависимости от трофической специализации дендрофильных чешуекрылых. Актуальность исследований обусловлена важностью разработки вопросов питания насекомых для создания эффективных мер борьбы с насекомыми-вредителями древесных пород.

Материал и методы. Исследования проводились на базе биологического стационара «Щитовка» и в лабораториях биологического факультета ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2015 по 2017 гг. В качестве объекта исследований использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.) и непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.). Кормовыми растениями вышеуказанных видов служили дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ива корзиночная (*Salix viminalis* L.). Показатели питания определяли «гравиметрическим» балансовым методом [2].

Результаты и их обсуждение. Нами проведено детальное исследование судьбы фенолов и таннинов, содержащихся в листьях дуба, березы и ивы при питании ими гусениц шелкопрядов. Экскременты гусениц шелкопрядов содержат значительно меньше вторичных метаболитов, чем листья их кормовых растений.

Так, согласно нашим данным, содержание фенолов в экскрементах гусениц первого и второго возрастов дубового шелкопряда при питании листом дуба составляет пятую часть от количества фенолов в июньских листьях дуба. Следовательно, около 80,0% фенолов листа утилизировано, трансформировано в организме гусениц младших возрастов. В экскрементах гусениц III–IV возрастов количество фенолов уменьшается в 9 раз по сравнению с их содержанием в июльских листьях дуба. В экскрементах гусениц V возраста, питавшихся августовским листом дуба, фенолов уже в 14 раз меньше, чем в листьях дуба. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что фенольные соединения предпочитаемого, основного кормового растения дубового шелкопряда – дуба черешчатого усваиваются почти полностью, несмотря на их самое высокое содержание среди представленных кормовых пород. Фенольные соединения листа березы усваиваются и перерабатываются гусеницами дубового шелкопряда хуже, т.к. с экскрементами у гусениц V возраста их выделяется около 35,0%, тогда как при питании листом дуба с экскрементами выделяется лишь около 10,0% фенолов. Фенольные соединения листа ивы перерабатываются гусеницами дубового шелкопряда несколько полнее, чем фенолы березы, но также значительно хуже, чем фенолы листа дуба. Например, гусеницы пятого возраста с экскрементами выделяют около 30,0% фенолов.