

ческих проблем, стоящих перед человечеством, в том числе — проблем, связанных с территориальными комплексными схемами охраны природы, особо охраняемыми природными объектами и комплексами, с перечнем ЮНЕСКО культурного и естественнонаучного мирового наследия.

Заключение. Качественные изменения структуры образования, ориентированные на подготовку будущих специалистов разных отраслей народного хозяйства, в настоящее время основываются на современных тенденциях в науке и технике. По нашему мнению, ориентация образования на освоение не только профессиональных компетенций, но и общегуманитарного понимания связи человека и окружающей среды позволит повысить эффективность обучения.

Список цитируемых источников

1. 2zhurnal-obr-st-mag-149.xls // Перечень утверждённых образовательных стандартов магистратуры 2012 : утв. приказом М-ва обр. Респ. Беларусь от 16 июля 2014 г. № 107. — Режим доступа: rihe.bsu.by. — Дата доступа: 01.09.2014. — Загл. с экрана.

Материал поступил в редакцию 05.09.2014.

УДК 595.78(043)

С. М. Седловская, С. И. Денисова

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», Витебск

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС КИТАЙСКОГО ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА *ANTHERAEA PERNYI* G.-M. (LEPIDOPTERAЕ: SATURNIIDAE) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГОНИСТОВ ЭКДИСТЕРОИДОВ

Введение. Повреждающие агенты могут оказывать непосредственное влияние на эффективность работы кишечника насекомого-фитофага, а значит — на процессы переработки и усвоения пищи. Эти процессы, в свою очередь, обуславливают характер распределения энергии пищи в организме и, следовательно, взаимосвязаны с ростом и развитием насекомых. Расчёт потока энергии, проходящего через организм, может быть важным критерием оценки направленности переноса энергии и эффективности её использования [1, с. 52]. Выявление сдвигов энергетического баланса насекомых-фитофагов, возникающих при воздействии неблагоприятных факторов, позволяет оценить энерге-

тическую плату организма за существование в изменяющихся условиях и сделать вывод о физиологическом состоянии насекомого-вредителя в зависимости от степени воздействия повреждающих агентов. Адаптации насекомых и других животных к изменению пищевых условий сопровождаются изменениями энергозатрат на поддержание жизнедеятельности [2, с. 35; 3, с. 807].

Мы предлагаем использовать культуру китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.), особенности биологии и экологии которого хорошо изучены, в качестве тест-объекта для определения избыточного количества инсектицидов биологическим методом. Известно, что агонисты экдистероидов, созданные и испытанные на насекомых в последнее время, при кишечном способе применения приводят к преждевременной аномальной и летальной линьке, а также сильному снижению выживаемости. Важной особенностью действия регуляторов роста и развития насекомых является их способность вызывать отсроченные эффекты, которые проявляются на более поздних стадиях развития после проведённой обработки [4, с. 54]. Вопросы энергетики питания и распределения энергии пищи в организме насекомых под воздействием гормоноподобных веществ практически не изучены.

Всё вышеизложенное обусловило цель нашей работы — изучение влияния агонистов экдистероидов R-209, R-210 и R-211 на энергобалансы дубового шелкопряда для подтверждения гипотезы о данных соединениях как об антифидантах.

Основная часть. Исследования проводили на базе биологического стационара «Щитовка» и в лабораториях биологического факультета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова». Материалом для работы служила культура китайского дубового шелкопряда на разных стадиях онтогенеза. В качестве кормовых растений брали дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) (как оптимальный вариант) и березу бородавчатую (*Betula pendula* Roth.) (как альтернативный). В работе использовали новейшие, требующие экспериментального изучения агонисты экдистероидов R-209, R-210 и R-211, разработанные в лаборатории экдистероидов Института биоорганической химии Национальной академии наук Республики Беларусь. Для оценки влияния биологически активных веществ, поступающих в организм насекомого, на развитие и физиологические параметры мы использовали следующие тесты: метод скормливания, погружения и топического нанесения. Контроль — обработка тех же стадий развития и корма дистиллированной водой. Эффект от влияния препаратов отслеживали с момента обработки определённой стадии развития до конца жизненного цикла. Оценку количества съеденного корма и выделенных экскрементов проводили «гравиметрическим» балансовым методом

[5, с. 254—288]. Взвешивание гусениц, образцов корма и экскрементов производили на электронных весах «Scout». В основу энергетических расчётов было положено балансовое равенство [2, с. 14]. Величины калорийности определяли методом мокрого сжигания [6, с. 23]. Расчёт калорийности веществ производили по формулам, рекомендованным в соответствующих методических руководствах [6, с. 245].

Для определения энергетического баланса гусениц необходимо знать калорические эквиваленты пищи, экскрементов и тела насекомого. Согласно результатам наших исследований, калорические эквиваленты листа берёзы выше, чем листа дуба, за счёт большего (почти в два раза) содержания липидов [7, с. 55]. Наблюдается снижение калорийности гусениц и увеличение калорийности экскрементов после воздействия агонистов экидистероидов независимо от способа обработки. Причём R-209 и R-211 в большей степени влияют на изменение калорических эквивалентов, чем R-210 при 10-кратном увеличении концентрации растворов с 0,1 до 1,0%.

При обработке гусениц эффект воздействия препаратов максимален, при обработке яиц — минимален. При питании листом берёзы калорийность тела гусениц заметно уменьшается, по сравнению с питанием листом дуба, а калорийность экскрементов увеличивается, т. е. гусеницы из корма извлекают меньше энергии. Это свидетельствует об ухудшении процессов переработки и усвоения листа кормовых растений, что ещё раз подтверждает установленные нами ранее закономерности утилизации и ассимиляции обработанного корма.

Согласно результатам наших исследований, изученные агонисты экидистероидов увеличивают энергозатраты гусениц дубового шелкопряда на обмен веществ (R) и соответственно уменьшают на прирост массы (P) при разных способах воздействия (рисунок 1). Из трёх исследованных препаратов именно R-209 и R-211 в большей степени влияют на перераспределение энергии в организме гусениц в сторону увеличения энергозатрат на метаболизм (при 10-кратном увеличении концентрации препаратов с 0,1 до 1,0%).

Наибольшее увеличение уровня энергозатрат на обмен веществ, по сравнению с контрольными показателями, характерно для гусениц после их погружения в растворы препаратов (в среднем на 25%), наименьшее — для гусениц, полученных из обработанных яиц (в среднем на 12%) (рисунок 2). Влияние агонистов экидистероидов на энергобалансы гусениц после контактно-кишечного воздействия более выражено при питании гусениц листом берёзы, чем дуба. В опыте на берёзе траты на обменные процессы в организме гусениц в среднем на 7% выше, чем в опыте на дубе (рисунок 3).

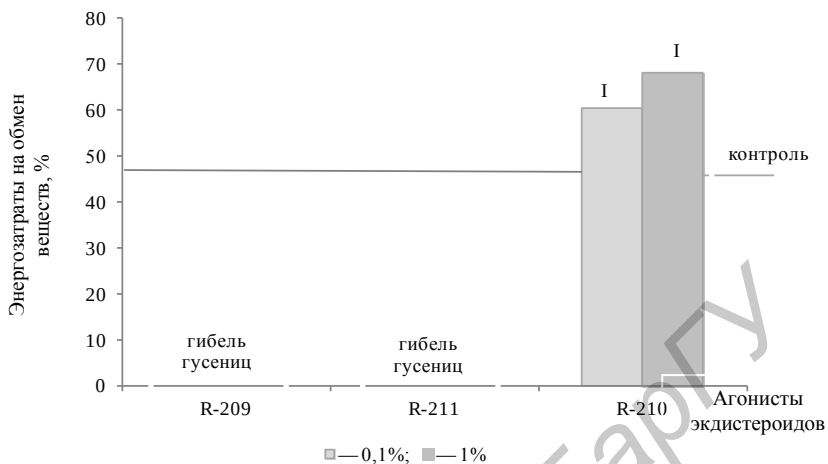


Рисунок 1 — Влияние агонистов эcdистероидов на энергобалансы гусениц дубового шелкопряда при разных способах обработки: экзогенное воздействие на гусениц

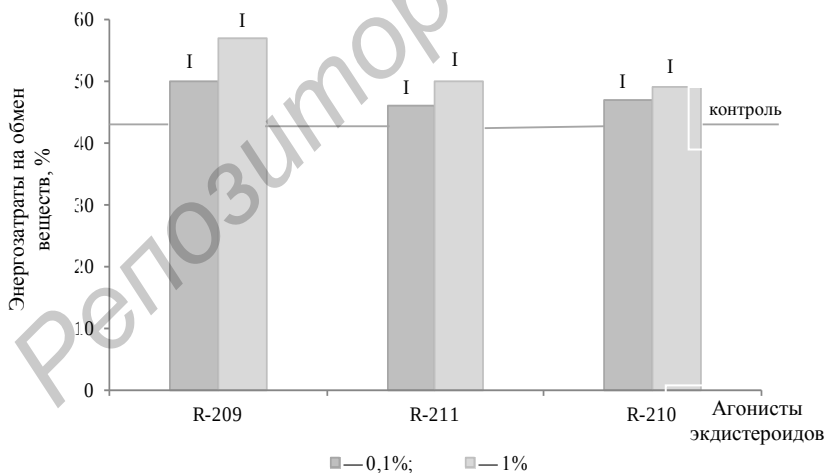


Рисунок 2 — Влияние агонистов эcdистероидов на энергобалансы гусениц дубового шелкопряда при разных способах обработки: экзогенное воздействие на яйца

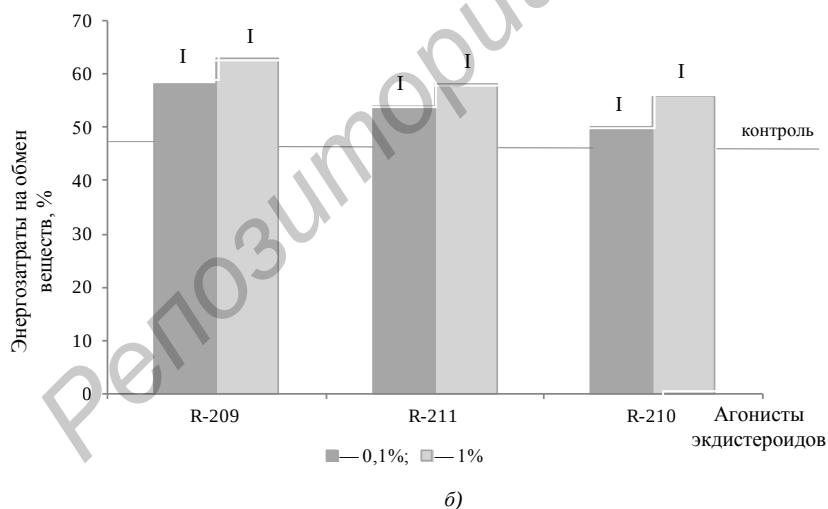
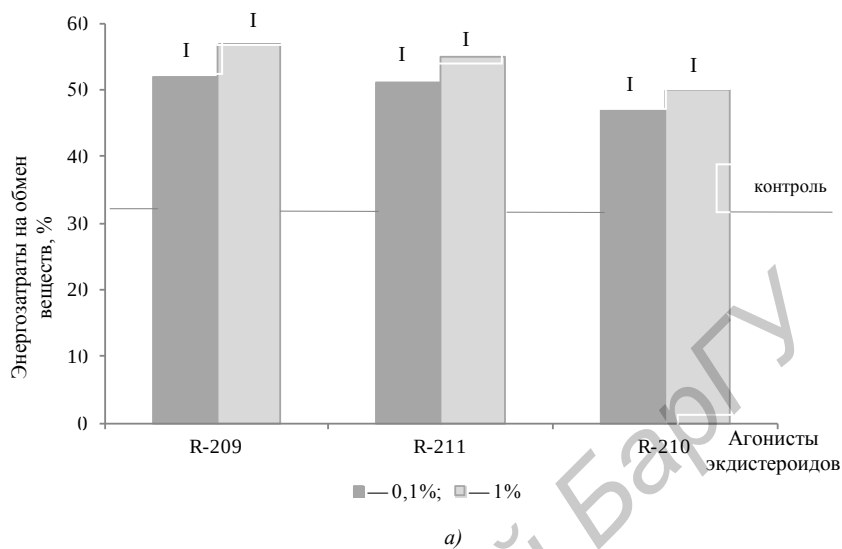


Рисунок 3 — Влияние агонистов эcdистероидов на энергобалансы гусениц дубового шелкопряда при разных способах обработки: контактно-кишечное воздействие на гусениц (а — дуба; б — берёзы)

Таким образом, влияние R-209, R-210 и R-211 0,1%-й и 1%-й концентраций на баланс энергии в организме дубового шелкопряда проявляется в значительном уменьшении потока энергии, поступающей вместе с пищей, за счёт ухудшения её перевариваемости. Снижение уровня затрат энергии на прирост массы насекомого свидетельствует об уменьшении его жизнеспособности после воздействия ксенобиотиков.

Заключение. Выявлено, что воздействие агонистов экдистероидов приводит к увеличению энергозатрат в организме гусениц на обменные процессы (на 25%), уменьшая затраты на прирост зоомассы, что вызывает снижение продуктивности дубового шелкопряда. Чувствительность насекомого к действию препаратов зависит от стадии развития, на которой проведена обработка. При обработке гусениц эффект воздействия максимален, при обработке яиц — минимален. Из трёх исследованных препаратов наибольшая антифидантная активность отмечена у соединений R-209 и R-211 в концентрации 0,1%-й и 1%-й.

Таким образом, с учётом показателей энергетических балансов китайского дубового шелкопряда, после контактно-кишечного и экзогенного способов воздействия R-209, R-210 и R-211 0,1%-й и 1%-й концентраций культура данного насекомого может служить объектом для мониторинга окружающей среды на наличие ксенобиотиков.

Список цитируемых источников

1. Суцня, Л. М. Количественные закономерности питания ракообразных / Л. М. Суцня. — Минск : Наука и техника, 1975. — 208 с.
2. Баранчиков, Ю. Н. Трофическая специализация чешуекрылых / Ю. Н. Баранчиков. — Красноярск : ИЛИД СО АН СССР, 1987. — 171 с.
3. Дольник, В. Р. Энергетический метаболизм и размеры животных: физиологические основы соотношения между ними / В. Р. Дольник // Журн. общ. биологии. — 1978. — Т. 39. — Вып. 6. — С. 805—816.
4. Сазонов, А. П. Стерилизующее действие дифторбензурана на примере американской белой бабочки / А. П. Сазонов, И. Н. Каретникова // Регуляторы роста и развития насекомых в борьбе с сельскохозяйственными вредителями : сб. науч. тр. — Л. : ВИЗР. — 1984. — С. 54—58.
5. Waldbauer, G. P. The consumption and utilization of food by insects / G. P. Waldbauer // Adv. Insect Physiol. — 1968. — Vol. 4. — P. 254—288.
6. Остапеня, А. П. Методы определения продукции водных животных / А. П. Остапеня. — Минск Высш. шк., 1968. — 245 с.
7. Денисова, С. И. Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси / С. И. Денисова. — Минск : Технопринт, 2002. — 234 с.

Материал поступил в редакцию 05.09.2014.