

УДК 595.7

ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИЕ ЭКДИСТЕРОИДЫ В РЕГУЛЯЦИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕКОМЫХ

Р.Г. Савченко¹, С.А. Костылева¹, В.Н. Одинок¹, Л.В. Парфенова¹,
А.Д. Федотов², Т.Т. Ахметкиреева³, Г.В. Беньковская³.

¹Институт нефтехимии и катализа РАН, Уфа, Россия,

²Башкирский государственный университет, Уфа, Россия,

³Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия,
rimasavchenko@mail.ru

Цель: изучение влияния структурных особенностей полусинтетических производных фитоэкдистероида 20-гидроксиэкдизона на репродуктивную функцию насекомых *Musca domestica*. Метод: биологический скрининг синтезированных образцов ($C=1 \cdot 10^{-7}M$) на тест-объекте *Musca domestica*. Результаты: синтезированные соединения 1–10, полученные в результате химической модификации боковой цепи природной молекулы 20E, угнетающе влияют на репродуктивную функцию экспериментальной модели (*Musca domestica*). Их влияние избирательно, т.е. активность модифицированных экдистероидов в высокой степени зависит от генотипа тест-объекта, тогда как для 20E результаты скрининга адекватно отражают его стимулирующее гонадотропное действие на имаго *Musca domestica*. Область применения: разработка новых подходов к оценке эффективности химических и биологических средств контроля численности насекомых. Выводы: полученные результаты позволяют выявить маркерные структурные фрагменты экдистероидной молекулы в перспективе синтеза новых эффективных биологических средств защиты растений.

Ключевые слова: экдистероид, 20-гидроксиэкдизон, *Musca domestica*, *Serratula coronata*.

Экдистероиды – полигидроксилированные стеринны, впервые были выделены и идентифицированы из насекомых, позже – из растений. Полагают, что являясь гормонами развития насекомых и членистоногих, в растениях они выполняют защитные функции от насекомых – фитофагов [Ахрем, Ковганко, 1989]. На сегодняшний день из источников мировой флоры и фауны выделено и идентифицировано 487 экдистероидов (www.ecdybase.org), объединенных общей структурой. Наиболее доступным, распространенным и хорошо изученным экдистероидом по праву считается 20-гидроксиэкдизон (20E), поскольку содержание его в некоторых видах растений рода *Serratula* достигает 3%. Разработанный нами эффективный метод выделения экдистероидной субстанции из сока растения *Serratula coronata* позволяет проводить направленные химические трансформации 20E для синтеза нового поколения экологических средств защиты растений.

С целью изучения влияния структурных особенностей полусинтетических производных фитоэкдистероида 20-гидроксиэкдизона на репродуктивную функцию насекомых *Musca domestica* синтезированы новые соединения

на его основе с вариативной боковой цепью. Боковая цепь экдистероидов является маркерным структурным фрагментом стероидной молекулы в ее направленной функционализации для придания новых биологически-активных свойств. С использованием трансформаций гидроксильных групп боковой цепи молекулы 20E были синтезированы соединения 1–10 (рис.).

Известно, что уровень экзогенных гормонов у насекомых снижается в периоды смены онтогенетических стадий [Kozlova, Thummel, 2000; Груntenко, 2008]. Использование экспериментальной модели (*Musca domestica*) на различных стадиях онтогенеза позволяет качественно и количественно оценить степень влияния полусинтетических экдистероидов на биологические показатели (сроки и успех развития, репродукцию, продолжительность жизни, устойчивость к стрессорам) в сравнении с истинным эндогенным гормоном (20E). Оценка действия синтезированных образцов проведена на личинках комнатной мухи III стадии из линий с сокращенной (линия *Sh gen*, 22–25 суток) и увеличенной (*L gen*, 45–50 суток) [Беньковская, Мустафина, 2012] продолжительностью жизни.

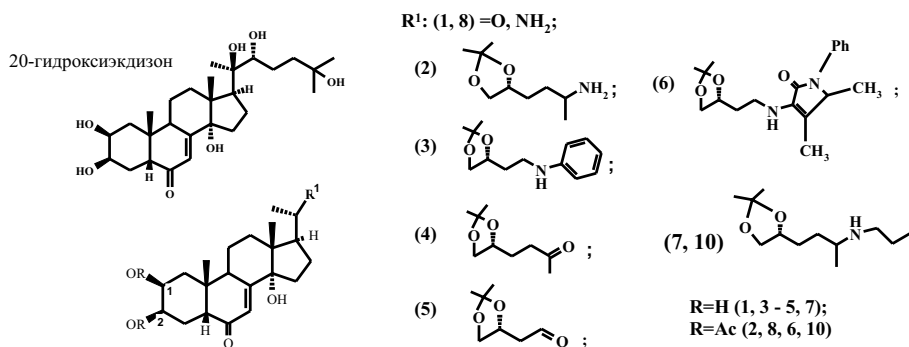


Рисунок. Структурные формулы соединений 1–10

В результате проведенного биологического скрининга установлено, что синтезированные соединения 1–10, полученные в результате химической модификации боковой цепи природной молекулы 20E, угнетающе влияют на репродуктивную функцию экспериментальной модели

(*Musca domestica*). Активность действия модифицированных экдистероидов в высокой степени зависит от генотипа тест-объекта. Интересно отметить, что для 20E результаты скрининга адекватно отражали его стимулирующее гонадотропное действие на имаго *Musca domestica*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-33-00685 мол_а. Структурные исследования соединений 1–10 проведены

в Центре коллективного пользования «Агидель» при ФГБУН Институте нефтехимии и катализа РАН.

Библиографический список (References)

Ахрем А.А., Ковганко Н.В. Экдистероиды. Химия и биологическая активность. // Минск: Наука и техника. 1989. 325 С.
Kozlova T., Thummel C.S. Steroid regulation of postembryonic development and reproduction in *Drosophila* // Trends Endocrinol. Metab.. 2000. V.11. P. 276–280.

Грунтенко Н. Е. Стресс и размножение насекомых: гормональный контроль // Евразийский энтомологический журнал. 2008. Т. 7. Приложение 1. С. 3–46.

Беньковская Г.В., Мустафина Р.Ш. Выявление новой сцепленной с полом мутации ломкости крыльев (*fw*) и *Musca domestica* L. с зависимой от возраста экспрессивностью // Генетика. 2012. Т. 49. N 2. С. 266–269.

Plant Protection News, 2016, 3(89), p. 145–146

SEMI-SYNTHETIC ECDYSTEROIDS IN REGULATION OF VITAL ACTIVITY OF INSECTS

R.G. Savchenko¹, S.A. Kostyleva¹, V.N. Odinokov¹, L.V. Parfenova, A.D. Phedotov²,
T.T. Akhmetkireeva³, G.V. Benkovskaya³.

¹*Institute of Petrochemistry and Catalysis of RAS*

²*Bashkir State University*

³*Institute of Biochemistry and Genetics Ufa Scientific Centre RAS, rimasavchenko@mail.ru*

The aim: studying of the influence of structural features of phytoecdysteroid 20 hydroxyecdysone derivatives on the reproductive function of the test-model *Musca domestica*. Method: biochemical screening of the synthesized samples ($C = 1 \cdot 10^{-7}$ M). Results: compounds 1–10 were obtained for the first time by modifying of the side chain of ecdysteroid (20E) and were found a depressed effect on the reproductive function of insect (*Musca domestica*). Moreover, the activity of ecdysteroids (with modified side chain) is highly dependent on the genotype of the test object. Phytoecdysteroid 20E was shown adequately reflect its stimulating gonadotropic effect on the adults of *Musca domestica*. Application field: development of new approaches for effective estimation of chemical and biological tools for pest control. Conclusion: our results can detect essential fragments of ecdysteroid's structure for the further develop of new effective biological plant protection products.