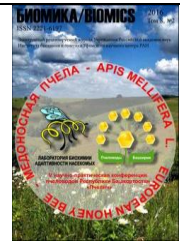




# БИОМИКА/BIOMICS

<http://biomics.ru>



## ОТ СИНТЕЗА ФЕРОМОНОВ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ ДО ПРЕПАРАТОВ

Ишмуратова Н.М., Ишмуратов Г.Ю., Яковлева М.П., Выдрин В.А.,  
Кравченко Л.В., Голстиков Г.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Уфимский Институт химии  
Российской академии наук, Уфа, E-Mail: insect@anrb.ru

### АННОТАЦИЯ

В статье обобщены результаты работ лаборатории биорегуляторов насекомых Уфимского Института химии Российской академии наук по созданию феромонных препаратов для пчеловодства. С использованием современной теории феромонной коммуникации насекомых сформулировано и развито перспективное научное направление по разработке препаратов для пчеловодства на основе синтетически полученных метаболитов медоносных пчел [многофункционального феромона медоносной пчелы - 9-оксо-2*E*-деценной кислоты (9-ОДК) и основного компонента маточного молочка - 10-гидрокси-2*E*-деценной кислоты (10-ГДК)], включающее разработку эффективных путей их синтеза, исследование фармакологической активности и методов применения.

**Ключевые слова:** феромоны медоносной пчелы, органический синтез, феромонные препараты.

### ВВЕДЕНИЕ

Феромоны насекомых - биоактивные вещества, выделяемые насекомыми в окружающую среду и специфически влияющие на физиологическое состояние и поведение других особей того же вида. Функционально их делят на половые, агрегационные, следовые, тревоги и матки у общественных насекомых.

Хотя большинство из известных сегодня феромонов насекомых относится к алифатическим веществам липидной природы, их структурное разнообразие велико, благодаря чему каждый вид насекомых «говорит» на своем химическом языке. К тому же, феромоны, являясь продуктами генетически запрограммированного метаболизма насекомых, не токсичны, и к ним практически невозможно развитие нечувствительности даже при применении в высоких дозах. Это позволяет использовать феромоны в совершенно новых аспектах регулирования жизнедеятельности и поведения полезных медоносных пчел *Apis mellifera L.*

Так как феромоны вырабатываются в организмах насекомых обычно в нанограммовых количествах, единственным путем их получения для практического использования является многоступенчатый химический синтез. При этом

решаются традиционные для направленного органического синтеза проблемы: доступность и дешевизна исходных соединений; хемо-, стерео- и регио-селективность отдельных стадий; высокие выходы и технологичность. Несомненными достоинствами производства феромонов являются наукоемкость и малокилограммовость, что дает возможность применять в синтезе феромонов лабораторное оборудование без проблемы утилизации отходов и стоков.

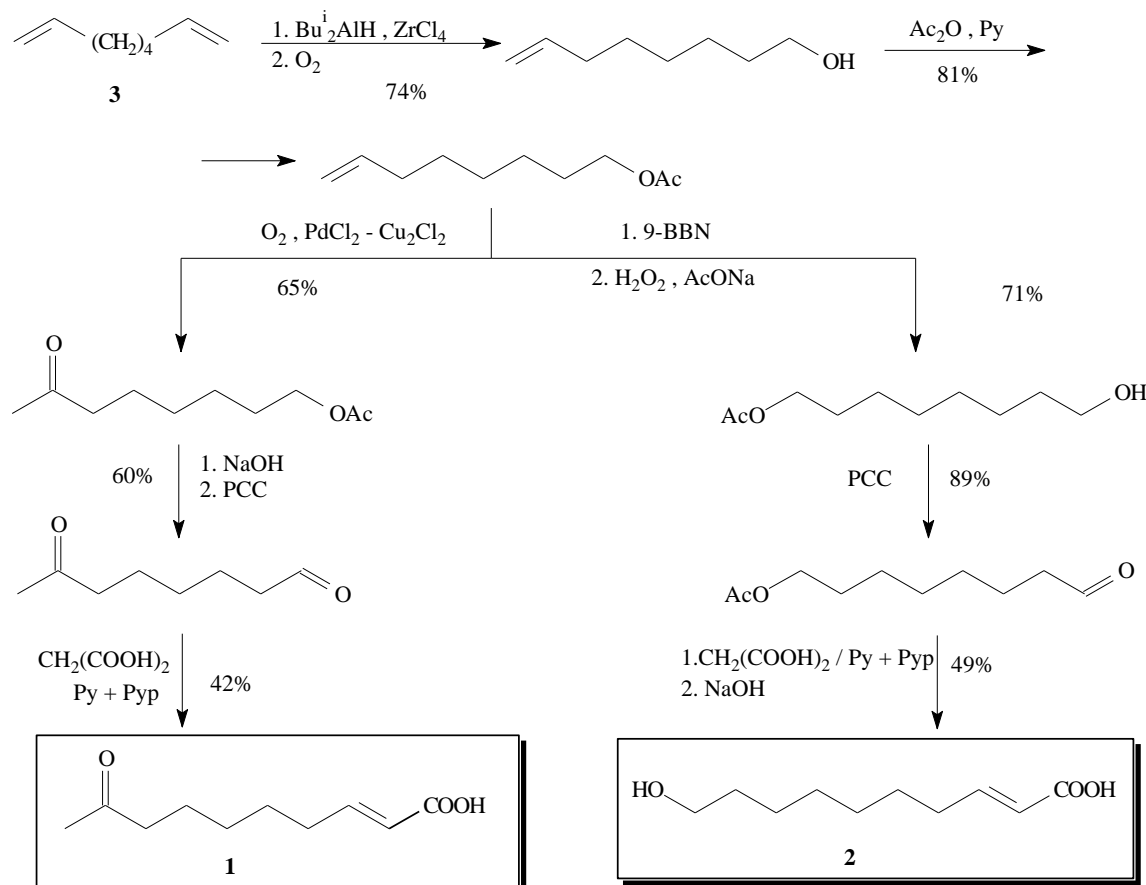
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате сложившихся на сегодня социально-экономических условий и традиций пчеловоды России не могут резко увеличить нагрузку обслуживания пчелиных семей и их продуктивность. Максимально, что может обслужить наш пчеловод - это 100 пчелиных семей и получить по 25 кг товарного меда. Тогда как в развитых странах считается экономически невыгодным иметь пасеку менее 700 пчелиных семей при продуктивности 35 кг. Немалую роль в этом, по нашему мнению, играет отсутствие современных методов регулирования поведения и жизнедеятельности и оздоровления медоносных пчел, в том числе и с помощью феромонных

препаратов.

Нами с использованием основных положений феромонной коммуникации насекомых сформулировано и развито перспективное научное направление по созданию препаратов для пчеловодства, включающее разработку эффективных путей их синтеза, исследование фармакологической

активности и методов применения, на основе синтетически полученных метаболитов медоносных пчел [многофункционального феромона медоносной пчелы - 9-оксо-2*E*-деценной кислоты (9-ОДК) (1) и основного компонента маточного молочка - 10-гидрокси-2*E*-деценной кислоты (10-ГДК) (2)].



Поскольку содержание 9-ОДК (1) и 10-ГДК (2) в природных источниках - матке и маточном молочке медоносной пчелы, мало (например, в матке не более 500 мкг), единственным путем масштабного их получения является многостадийный химический синтез. Нами разработан общий подход к получению сопряженных кислот 1 и 2 исходя из продукта восстановительной димеризации бутадиена - 1,7-октадиена 3 с использованием на завершающей стадии построения фрагмента сопряженной кислоты конденсации по Дебнеру [Ишмуратов Г.Ю. и др., 2008; Ишмуратов Г.Ю. и др., 2013; Выдрина В.А., 2011].

Для 9-ОДК фармакологическая активность была неизвестна, вероятно, из-за трудности выделения из природного источника. Мы, имея в результате химического синтеза ее в достаточном

количестве, изучили совместно с сотрудниками Башкирского государственного аграрного университета токсикологические свойства и фармакологическую активность на теплокровных животных и медоносных пчелах.

Для 9-ОДК выявлены ранее неизвестные фармакологические свойства на теплокровных животных [Ишмуратов Г.Ю. и др., 2003]: *противовоспалительные* (на моделях белкового, формалинового и лидокаинового воспалений), *антибактериальные* (на инфекциях, вызванных золотистым стафилококком, кишечной и синегнойной палочками), как *ускорителя заживления термических ожогов и лоскутных ран, иммуномодулятора*.

Для 9-ОДК впервые обнаружена значительная фармакологическая активность на

медоносных пчелах [Ишмуратов Г.Ю. и др., 2011]: антибактериальное, противоварроатозное и противогрибковое действие при гнильцовых заболеваниях и аскосферозе, что свидетельствует о выполнении «царицей» улья кроме уже хорошо известных функций и лечебной.

С использованием современной теории феромонной коммуникации и базируясь на данных

собственных результатов, нами впервые в Российской Федерации выполнены исследования по феромонному регулированию пчеловодства: созданы, сертифицированы и внедрены 7 феромонных препаратов серий: «Аписил» и «Апимил», причем они соответствуют мировому уровню или превышают его.



Апимаг® (Апимил) - препарат для привлечения, поимки и предотвращения слета роев на пасеках в период роения пчелиных семей, подсадки маток, объединения пчелиных семей и борьбы с ухвертками.



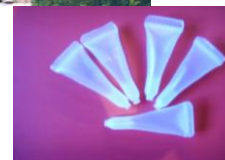
Апимаг® (Опылил) - препарат для коррекции летной активности пчел в защищенном грунте.



Апимаг® (Меллан) - препарат для подавления агрессивности пчел при работе с ними



Серия Аписил®:



Аписил® (Аписил) - препарат для стимулирования роста и развития пчелиных семей (весной и осенью) и снижения ройливости в летний период.

Аписил® (ГОС-3) - препарат для подавления процесса роения в пчелиной семье и ликвидации трутовочного состояния.

Аписил® (Кандисил) - препарат для стимулирования роста и развития пчелиных семей в ранневесенний период (в составе канди).

Аписил® (ГОС-БИО) - препарат для стимулирования и усиления приема личинок на маточное воспитание при выводе маток и производстве маточного молочка с частичным и полным осиротением пчелиных семей.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение хотелось бы отметить, что в настоящее время страны Запада, Китай и Япония переживают настоящий феромонный бум. В сельском хозяйстве развитых стран идет целенаправленный процесс замены традиционных инсектицидов экологически чистыми и безвредными феромонными ловушками. Так, в странах Европы и США созданы и внедрены до 200 феромонных

препаратов. То же самое наблюдается в органическом пчеловодстве. Несмотря на определенные известные трудности, лаборатория биорегуляторов насекомых УФИХ РАН сумела сохранить и даже повысить свой научный статус, научные наработки и плодотворно работает в этом направлении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ишмуратов Г.Ю., Яковлева М.П., Тамбовцев К.А., Легостаева Ю.В., Кравченко Л.В., Ишмуратова Н.М., Толстиков Г.А. Два подхода к синтезу 9-оксо- и 10-гидрокси-2*E*-деценовых кислот - важнейших компонентов маточного вещества и маточного молочка медоносных пчел *Apis mellifera* L. // Химия природных соединений. 2008. № 1. С.58-60.
2. Ишмуратов Г.Ю., Выдрина В.А., Яковлева М.П., Насибуллина Г.В., Муслухов Р.Р., Ишмуратова Н.М. Стереоспецифический синтез феромонов насекомых *E*-алкенового ряда на основе изопропил 3*E*,8-нонадиеноата - продукта каталитической теломеризации бутадиена и окиси углерода // Бутлеровские сообщения. 2013. Т.35. №9. С.21-24.
3. Выдрина В.А., Насибуллина Г.В., Яковлева М.П., Муслухов Р.Р., Толстиков Г.А. Новый подход к синтезу 9-оксо-2*E*-деценовой кислоты - многофункционального феромона матки медоносной пчелы - из теломера бутадиена и воды // Химия природных соединений. 2011. № 5. С. 693-695.
4. Ишмуратов Г.Ю., Ишмуратова Н.М., Толстиков Г.А. Новое о «маточном веществе» медоносных пчел // Вестник РАСХН. 2003. №4. С.81-82.
5. Ишмуратов Г.Ю., Ишмуратова Н.М., Тамбовцев К.А. Фармакологическая активность феромона матки в гнезде пчел // Пчеловодство. 2011. №4. С.26-28.

#### FROM HONEY BEE PHEROMONE SYNTHESIS TO PREPARATIONS

Ishmuratova N.M., Ishmuratov G.Yu., Yakovleva M.P., Vydrina V.A.,  
Kravchenko L.V., Tolstikov G.A.

Ufa Institute of Chemistry, Russian Academy of Sciences, pr. Oktyabrya 71, 450054 Ufa, Russia Federation,  
E-Mail: insect@anrb.ru

#### ABSTRACT

The paper summarizes the results obtained by the Laboratory of Insects' Bioregulators (Ufa Institute of Chemistry of the Russian Academy of Sciences) in the development of pheromone preparations for beekeeping. Using the theory of insect communication by pheromones, a promising research area has been formed and developed to create beekeeping medications on the basis of synthesized honey bee metabolites [multifunctional pheromone of the honey bee - 9-oxo-2*E*-decenoic acid (9-ODA) -and the active component of royal jelly -10-hydroxy-2*E*-decenoic acid (10-HDA)], including the development of efficient methods for their synthesis and investigations into pharmacological activity and application techniques.

**Keywords:** honey bee pheromones, organic synthesis, pheromone preparations.