

**ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**  
на диссертационную работу Кучеренко Елены Евгеньевны «Энантиомеры  
*втор-бутилдодецен-2-оата* – новые половые аттрактанты *Zygaenidae*»,  
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата  
биологических наук по специальности 1.5.4 – Биохимия

**Актуальность темы исследования**

Несмотря на то, что совершенствование аналитических технологий ускорило процесс изучения химической коммуникации живых объектов, идентификация химического состава и структуры половых феромонов насекомых и искусственный синтез отдельных феромонных компонентов до сих пор остаются сложной задачей для современной биохимии. Альтернативой является поиск относительно простых схем синтеза аналогов этих природных веществ со сходными биологическими функциями – половых аттрактантов. Последние наряду с половыми феромонами активно применяются для изучения механизмов хеморецепции и понимания филогенеза отдельных таксономических групп животных, для обнаружения редких видов в биоценозах и проведения исследований по их сохранению, фитосанитарного мониторинга и разработки биологических методов борьбы с вредителями. В этом плане диссертационная работа Кучеренко Е.Е., направленная на разработку методов получения новых половых аттрактантов бабочек семейства Пестрянки (*Zygaenidae*) с последующей оценкой их биологической активности и возможностей применения в различных эколого-фаунистических исследованиях, является весьма актуальной и может быть востребована для решения важных теоретических и практических задач.

**Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы**

Автором работы впервые синтезированы половые аттрактанты, эффективно привлекающие бабочек семейства *Zygaenidae*, которые представляют собой сложные эфиры бутанола-2, его *R*- и *S*-энантиомеров и додецен-2-овой кислоты. Следует отметить продуманный подход к поиску новых аттрактивных соединений для видов целевой группы. Если в большинстве случаев открытие половых аттрактантов происходит

случайным образом при тестировании в природных биотопах половых феромонов, то в представленной работе было осуществлено прогнозирование молекулярной структуры аттрактивных веществ на основе предварительного сравнительного анализа известных феромонных систем бабочек семейства Zygaenidae.

Аттрактивные свойства энантиомеров *втор*-бутилдодецен-2-оата (в смеси и/или по отдельности) впервые доказаны автором для самцов 17 видов подсемейства Procridinae и трех видов нецелевых групп. Исследование имело широкий территориальный охват: эксперименты проводились не только в различных биотопах Крымского полуострова, но и на территории 9 стран Европы и Азии. Для семи видов Zygaenidae и одного вида бабочек семейства Crambidae химическое строение половых феромонов ранее известно не было, поэтому обнаружение веществ, аттрактивных для самцов этих видов, важно как с теоретической, так и с практической точки зрения. В ходе исследования был открыт один новый для науки род и вид бабочек из семейства Zygaenidae.

Результаты сравнительного скрининга синтезированных веществ расширяют существующие представления о химической коммуникации видов бабочек семейства Zygaenidae. Выявленные закономерности в строении и составе феромонных компонентов этих насекомых являются новыми и представляют интерес для биохимии, эволюционной биологии и химической экологии.

Несомненна практическая значимость исследования, в ходе которого был разработан и запатентован эффективный способ привлечения и отлова самцов вида-вредителя виноградарства виноградной пестрянки *Theresimima ampellophaga* на основе синтезированных аттрактивных веществ. Важно, что данный метод борьбы с вредителем является высоко видоспецифичным и экологически безопасным. Синтезированные соединения прошли успешную апробацию в борьбе с виноградной пестрянкой на виноградниках южного берега Крыма.

## **Достоверность результатов проведенных исследований**

В рецензируемой работе использованы современные аналитические, физико-химические и биологические методы исследований, применены адекватные методы статистической обработки данных. Выводы соответствуют поставленным задачам и отражают результаты исследования. Достоверность полученных данных подтверждается множественностью (свыше 350 экспериментов) и воспроизводимостью поставленных экспериментов в десяти странах мира. Полученные результаты хорошо согласуются с результатами, известными из литературных источников. Результаты диссертационной работы неоднократно докладывались на научных конференциях, съездах, симпозиумах разного уровня. Содержание работы достаточно полно отражено в опубликованных статьях в журналах, входящих в список ВАК, 8 из которых индексируются в международных базах данных Scopus и WoS.

**Структура диссертации.** Рецензируемая диссертационная работа изложена на 155 страницах, содержит 28 рисунков, 8 таблиц. Библиография включает 264 источника. Диссертация построена по традиционной схеме и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов экспериментов и их обсуждения, заключения, практических рекомендаций, списка цитированной литературы и приложений.

Во введении автор обосновывает актуальность выбранной темы, раскрывает научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы. В соответствии с поставленной целью автором четко сформулированы задачи исследования.

Обзор литературы подготовлен на основании большого числа отечественных и зарубежных источников, написан достаточно подробно и включает несколько разделов, освещающих современные представления о химических сигнальных системах насекомых в целом и структуре половых феромонов и аттрактантов семейства Zygaenidae, в частности. Безусловной

заслугой автора является хорошее владение материалом и свободное его изложение.

Глава «Материал и методы исследования» свидетельствует о том, что автор самостоятельно выполнял основную экспериментальную часть работы. В этой же главе представлена схема синтеза биологически активных веществ – половых аттрактантов *Zygaenidae*. Следует отметить, существенное преимущество предлагаемых алгоритмов синтеза, заключающееся в их относительной простоте, малом количестве стадий и доступности исходного сырья.

В третьей главе обсуждаются результаты исследований автора. Достоинством работы является большой объем экспериментальной работы, который позволил соискателю не только оценить аттрактивные свойства и видоспецифичность синтезированных сложных эфиров, но и установить изменения биологической активности энантиомеров *втор-бутилдодецен-2-оата* по привлечению самцов отдельных видов подсемейства *Procridinae* в зависимости от их комбинации и дозы в приманках. Автору удалось успешно преодолеть существенные трудности, обычно возникающие при проведении полевых экспериментов, на которые оказывают влияние колебания численности вида, изменение климатических условий, антропогенное воздействие и другие факторы. В ходе проведенных исследований было привлечено почти 3000 особей целевой группы животных. Статистически подтверждено три разных типа взаимовлияния аттрактивных компонентов для самцов разных видов *Procridinae*. В последнем разделе главы на примере модельной группы показано, что молекулярная структура аттрактивных соединений может быть дополнительным критерием для анализа родственных отношений между таксонами и реконструкции эволюции представителей отряда *Lepidoptera*. Автор обсуждает возможные пути биосинтеза компонентов феромонов *Zygaenidae*, которые позволяют понять их повторяющуюся структуру, например, характерную чётность числа углеродных атомов в цепочках и нечётность позиции двойной связи.

В «Заключении» автор кратко подводит итоги всех выполненных исследований. Далее следуют выводы, которые логически вытекают из полученных экспериментальных данных и соответствуют поставленным задачам.

Следует отметить, что текст диссертации написан прекрасным литературным языком и не содержит опечаток или стилистически неудачных выражений. Автореферат и многочисленные публикации полностью отражают содержание диссертации.

Рецензируемая работа, тем не менее, не лишена недостатков. С моей точки зрения, раздел 2.2. «Целенаправленный синтез половых аттрактантов Procridinae» в главе «Материалы и методы» следовало описать значительно более детально, а не ограничиваться только перечислением стадий синтеза. Если бы это было сделано, не возникло бы вопроса о том, какое количество активного вещества присутствует в 50 или 100 мкл аттрактивной жидкости, используемой в приманках. Также значительно более детально следовало описать аналитические методы, использованные для оценки химической структуры синтезированных веществ. Еще одно замечание к работе относится к статистической обработке результатов. На страницах диссертации недостаточно подробно объяснено, как построены графики на рисунках 3.16, 3.17 и им подобных, иллюстрирующие разброс экспериментальных данных. В подписях к каждому рисунку диссертации необходимо было указать, чем является число членов в выборке (n) – количество недель, ловушек или инспекций.

Высказанные замечания, однако, не снижают высокой оценки рецензируемой работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Кучеренко Елены Евгеньевны «Энантиомеры втор-бутилдодецен-2-оата – новые половые аттрактанты Zygaenidae» является законченной, самостоятельной научно-квалификационной работой, содержащей оригинальное решение актуальной научной задачи по

получению синтетических аналогов половых феромонов, имеющих большое значение для биохимии, эволюционной биологии и отдельных отраслей сельского хозяйства.

Представленная диссертация полностью соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, с изменениями, внесенными постановлениями Правительства РФ от 21.04.2016 г. №335, от 01.10.2018 г. №1168, от 20.03.2021 г. №426), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Кучеренко Елена Евгеньевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.4 – Биохимия.

**Официальный оппонент:**

главный научный сотрудник

лаборатории сравнительной биохимии клеточных функций

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института эволюционной физиологии и биохимии

имени И.М. Сеченова Российской академии наук,

доктор биологических наук



Парнова Римма Германовна

194223, г. Санкт-Петербург, проспект Гореза, д. 44

Тел.: (812) 552-79-01

E-mail: Rimma\_parnova@mail.ru

« 02 » 02 2022 г.



Подпись руки  
удостоверяю.  
Зав. канцелярией  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института эволюционной  
физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук

*Р. Г. Парновой*  
*И. П. Акулинич*  
02.02.2022

