

21-6559

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ФЕРОМОНЫ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ: СИСТЕМНЫЙ И КВАНТОВО- ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

21-06559



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО РАН»
ИНСТИТУТ ЛЕСА ИМ. В.Н. СУКАЧЕВА СО РАН
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ИМ. Л.В. КИРЕНСКОГО СО РАН
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**В.Г. Суховольский, П.В. Артюшенко, Ф.Н. Томилин,
П.Е. Цикалова, А.В. Ковалев**

**Феромоны лесных насекомых:
системный и квантовохимический анализ**

Товарищество научных изданий КМК
Москва ❖ 2021

Суховольский В.Г., Артюшенко П.В., Томилин Ф.Н., Цикалова П.Е., Ковалев А.В. Феромоны лесных насекомых: системный и квантовохимический анализ. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2021. 150 с., 12 вкл.

Монография посвящена анализу и моделированию системных свойств феромонной коммуникации лесных насекомых. Изучены закономерности структуры и соотношения концентраций различных компонентов феромонов, рассмотрены особенности поведения имаго насекомых, летящих в феромонных струях, предложены математические модели стимулированного феромонами полёта, рассматриваются стратегии феромонной коммуникации, обсуждаются требования к эффективности феромонного поиска. Оцениваются возможности учёта численности и управления поведением чешуекрылых с использованием феромонных ловушек.

При изучении феромонной коммуникации проведение экспериментов с молекулами феромонов затруднено в связи со сложностями выделения молекул из тел особей и техническими сложностями экспериментов, отсутствием физических датчиков концентраций конкретных феромонов и т.п. Однако тот факт, что химический состав многих тысяч молекул феромонов известен, и эти молекулы состоят из достаточно малого числа атомов, открывает возможность изучения свойств молекул феромонов не экспериментальными методами, а методами теоретической квантовой химии. В настоящее время методы расчетов таких относительно небольших по молекулярному весу и простых по своей структуре молекул достаточно хорошо разработаны и в настоящей монографии эти методы использованы для расчетов свойств феромонов насекомых.

Рассматриваются методы теоретического исследования структуры и квантовохимических свойств феромонов. Представлены расчеты квантовохимических свойств, модели атомной и электронной структуры феромоны ряда видов чешуекрылых и жесткокрылых насекомых. Дается оценка устойчивости феромонных молекул к световому и термическому воздействию. Обсуждаются эволюционные аспекты формирования структуры и свойств молекул феромонов, вводится понятие трансформированных феромонов (хи-мер), рассматриваются: структура возможных молекул-химер и проводится расчёт квантовохимических свойств трансформированных феромонов пядениц.

Книга предназначена для экологов, энтомологов, физиков и биофизиков, специалистов по системному анализу и математическому моделированию экологических процессов, а также для аспирантов по этим специальностям.

Ответственный редактор: чл.-корр. РАН, д.б.н., проф. Е.Я.Фрисман

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 21-14-00004, не подлежит продаже



© В.Г. Суховольский, П.В. Артюшенко, Ф.Н. Томилин, П.Е. Цикалова, А.В. Ковалев, текст, иллюстрации, 2021

© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2021

Оглавление

<i>Введение</i>	5
Глава 1. Феромонная коммуникация насекомых	8
1.1. Феромоны чешуекрылых насекомых	11
1.2. Феромоны жесткокрылых насекомых.....	15
Глава 2. Специфичность химического состава феромонов у разных видов насекомых	18
2.1. Специфичность поведенческого ответа и свойства молекул феромонов разных видов насекомых	18
2.2. Структура баз данных о составе феромонов насекомых	20
2.3. Компонентная структура феромонов	22
2.4. Типы химических соединений и «экономика» компонентов.....	29
2.5. Соотношение концентраций компонентов в многокомпонентных феромонах	31
2.6. Расчёты информации Шеннона по соотношению концентраций.....	38
Глава 3. Поисковая активность насекомых	41
3.1. Взаимодействие между особями разных полов при использовании феромонов для коммуникации.....	41
3.2. Поведение имаго насекомых, летящих в феромонных струях	43
3.3. Математическое моделирование стимулированного феромонами полёта	50
3.4. Стратегии феромонной коммуникации	55
3.5. Требования к эффективности феромонного поиска	62
3.6. Изменение пороговых концентраций как механизм оценки расстояния до источника	65
3.7. Возможности учёта численности и управления поведением чешуекрылых с использованием феромонных ловушек	66
3.8. Модель поискового поведения самца чешуекрылых.....	70
Глава 4. Оценка устойчивости феромонных молекул чешуекрылых насекомых к факторам среды	84
4.1. Методы теоретического исследования структуры и квантовохимических свойств феромонов.....	84
4.2. Феромоны чешуекрылых насекомых, выбранные в качестве объектов исследования.....	86

4.3. Моделирование атомной и электронной структуры феромонов шелкопрядов	88
4.4. Моделирование атомной и электронной структуры феромонов пядениц	94
Глава 5. Оценка устойчивости феромонов жесткокрылых насекомых к факторам среды.....	100
5.1. Феромоны жесткокрылых насекомых, выбранные в качестве объектов исследования.....	100
5.2. Моделирование атомной и электронной структуры молекул феромонов жесткокрылых	101
5.3. Оценка устойчивости феромонных молекул ксилофагов к термическому воздействию	106
Глава 6. Химеры: моделирование и расчёт феромонов пядениц в линейной конформации.....	113
6.1. «Химеры» — модифицированные структуры феромонов	113
6.2. Энергетические и спектральные характеристики модифицированных феромонов пядениц	116
6.3. Влияние длины углеродной цепи феромона на изменения атомной структуры молекулы при переходе в возбуждённое состояние	119
6.4. Сравнение устойчивости феромонных и химерных молекул к факторам среды.....	120
6.5. Экологический антропный принцип: эволюция «сделала» молекулы феромонов такими, чтобы они идеально выполняли свои функции	124
<i>Заключение.....</i>	<i>127</i>
<i>Приложения.....</i>	<i>129</i>
<i>Литература.....</i>	<i>137</i>
<i>English summary.....</i>	<i>150</i>