

Т.М. Дмитриева, Ю.П. Козлов

СЕНСОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Д о п у щ е н о

Учебно-методическим объединением по классическому
университетскому образованию в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению 020200 «Биология»
и специальности 020803 «Биоэкология»

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Москва
Российский университет дружбы народов
2010

БК 28.992
Д 53

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

Рецензенты:

академик РАН *М.А. Островский*, академик РАН *К.В. Судаков*

Дмитриева Т.М., Козлов Ю.П.

Д 53 Сенсорная экология: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РУДН, 2010. – 404 с.: ил.

ISBN 978-5-209-03167-3

Рассматриваются экологические особенности развития и структурно-функциональной организации важнейших сенсорных систем организмов (зрительной, слуховой, обонятельной, вкусовой и тактильной), а также механизм участия этих систем в решении ряда экологических задач: биологической изоляции вида, обеспечения полового, родительского и других форм поведения, регуляции агрессии и социального общения.

В книге представлены оригинальные данные авторов и работы отечественных и зарубежных физиологов, этологов и биохимиков по изучению роли хеморецепции в восприятии феромонов. Особое внимание уделено сенсорной оценке экологического благополучия искусственно формируемой среды обитания человека и проблемам сенсорной коммуникации и экологических методов управления поведением организмов.

Для студентов и аспирантов экологических, биологических и медицинских факультетов высших учебных заведений, преподавателей и научных работников, специализирующихся в области физиологии анализаторов и физиологической экологии.

There are considered ecological peculiarity of development and structural and functional organization of the most important sensory systems of organisms (visual, hearing, olfaction and taste) and mechanism of these systems participation in the decision a series of ecological tasks (the biological isolation of species, providing of the sexual, parental and other forms of behavior, the regulation of aggression and social communication).

In the book the original data obtained by the authors and the general survey of russian and foreign physiological, ethological and biochemical works concerning the role of chemoreception in chemocommunication are presented. The special attention is devoted to sensory estimation of ecological prosperity of artificially made environment and sensory communication problems and ecological methods of managing the organisms behavior.

The manual is intended for students, post-graduate students of ecological, biological and medical departments, and scientists, specializing in physiological ecology.

ISBN 978-5-209-03167-3

ББК 28.992

© Дмитриева Т.М., Козлов Ю.П., 2010

© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2010

50-летию

Российского университета

дружбы народов

посвящается

Дорогие друзья!

Вашему вниманию предлагаются лучшие книги, изданные в серии «Библиотека классического университета», посвященной пятидесятилетию со дня образования Российского университета дружбы народов. В этой серии опубликовано более 100 монографий, учебников и учебных пособий, рекомендованных к изданию Ученым советом Университета.

За прошедшие пятьдесят лет в Университете подготовлено более 60 тысяч специалистов, в том числе более 5 тысяч кандидатов и докторов наук, которые успешно работают более чем в 170 странах мира. В 1975 году Университет был награжден орденом Дружбы народов за заслуги в деле подготовки специалистов для стран Азии, Африки и Латинской Америки, Ближнего и Среднего Востока, а в 2002 году одна из малых планет Солнечной системы названа в честь Университета – РУДруНа.

В настоящее время в Университете и его филиалах обучается около 30 тысяч студентов, аспирантов, ординаторов, интернов и стажеров из 135 стран мира, представители около 450 народов и национальностей. Успешность выпускников РУДН в карьере и в бизнесе подтверждает качество нашего образования, которое обеспечивается, в частности, высоким уровнем учебников и учебных пособий, написанных выдающимися учеными и педагогами Университета.

В последние годы в Университете активно развиваются совместные международные магистерские программы и программы двойного научного руководства аспирантами с участием ведущих западноевропейских университетов и университетов стран Азии. И безусловно высокое качество подготовки специалистов на уровне требований ведущих университетов мира обеспечивается в Университете посредством издания не только учебников и учебных пособий, но и монографий, в которых отражены результаты фундаментальных исследований наших ученых. Российский университет дружбы народов по праву гордится своим профессорско-преподавательским составом, его вкладом в развитие отечественной науки и образования.

Издание серии «Библиотека классического университета» стало возможным благодаря помощи издательства РУДН и ряда других издательств, которые приняли участие в публикации книг этой серии. Мы высоко ценим их помощь и рассматриваем ее как вклад в развитие лучших традиций отечественного образования и науки, которым Российский университет дружбы народов следует на протяжении 50 лет своего существования.

Ректор РУДН

академик



В.М. ФИЛИПОВ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Предмет и задачи сенсорной экологии	7
Методы изучения сенсорных систем	9

ГЛАВА 1. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ..... 15

1.1. Понятие о рецепторе в сенсорных системах	15
1.2. Классификация рецепторов.....	16
1.3. Обработка сенсорной информации в рецепторах (<i>механизмы адаптации, кодирование информации в рецепторных структурах, специфичность сенсорной информации</i>)	24
1.4. Передача информации в сенсорные нервные центры (<i>обнаружение, оценка величины, пространственное различение, распознавание отдельных признаков, различение качеств, распознавание образов</i>)	35
1.5. Экологические особенности развития сенсорных систем в онто- и филогенезе	40

ГЛАВА 2. ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ..... 46

2.1. Вкусовая чувствительность и пищевое поведение (<i>вкусовые качества, механизмы распознавания вкусовых качеств, электрофизиологические исследования вкусовой рецепции</i>)	48
2.2. Структурно-функциональные особенности обонятельного восприятия (<i>эволюция органа обоняния, морфология обонятельного эпителия, электрофизиологические исследования обонятельной рецепции, обонятельная луковица, обонятельные центры, обонятельная чувствительность, механизмы обоняния, рецепторная обонятельная специфичность, классификация запахов, теории запаха</i>)	65

2.3. Химическая коммуникация и экология поведения (<i>влияние половых гормонов на обоняние, хемосенсорные системы и экологические методы управления поведением, чувство обоняния у человека</i>)	94
2.4. Практические занятия по экологической физиологии вкусовой и обонятельной рецепции.....	119
2.4.1. <i>Исследование распределения вкусовой чувствительности на языке человека</i>	119
2.4.2. <i>Изучение эмоционального эффекта восприятия различных вкусовых качеств</i>	120
2.4.3. <i>Исследование роли слюны во вкусовой чувствительности человека</i>	120
2.4.4. <i>Изучение зависимости вкусовой чувствительности от функционального состояния желудочно-кишечного тракта</i>	121
2.4.5. <i>Изучение функциональной связи обонятельной и вкусовой чувствительности у человека</i>	122
2.4.6. <i>Изучение обонятельной чувствительности человека</i>	123

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЯ СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ..... 125

3.1. Характеристика акустической среды обитания и слухового восприятия	125
3.2. Структурно-функциональные особенности слухового восприятия (<i>строение периферического отдела органа слуха, механизм возбуждения слуховых рецепторов, теории слухового возбуждения, электрические процессы передачи звуковой информации, центральная организация слуховой системы, слуховая ориентация в пространстве</i>).....	131
3.3. Экология акустической коммуникации организмов (<i>акустическая сигнализация беспозвоночных и позвоночных, нарушения слуха у человека, эколого-физиологическая оценка воздействия реабилитирующих эффектов звуковой среды на человека</i>).....	144

3.4. Практические занятия по экологической физиологии слуха	161
3.4.1. Определение диапазона звуковых частот, воспринимаемых человеком	161
3.4.2. Определение уровня слуховой чувствительности	162
3.4.3. Оценка влияния дискомфортной звуковой среды на функциональное состояние организма	162
3.4.4. Оценка влияния природной звуковой среды на психофизиологическое состояние организма	163
3.4.5. Оценка влияния акустических условий внешней среды на операторскую деятельность	164
3.4.6. Сравнительная оценка воздушной и костной проводимости звука. Проба Риннэ	165
3.4.7. Выявление симуляции глухоты у человека	166

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ 167

4.1. Экология визуального восприятия и поведение организмов (механизмы опознания зрительных образов и зрительное поведение, нейроны-детекторы и зрительное поведение)	167
4.2. Структурно-функциональная организация зрительного восприятия (светочувствительные рецепторные клетки сетчатки, оптика глаза, нейрофизиология зрения, морфология сетчатки, строение фоторецепторов позвоночных, первичные процессы в зрительных рецепторах, электрические процессы в сетчатке, рецептивные поля сетчатки, центральные зрительные пути и корковое представительство, цветовое зрение, глубинное зрение, экологические преимущества глубинного зрения, опознание зрительных образов)	175
4.3. Характеристика визуальной среды обитания человека (естественная и урбанизированная визуальная среда, воздействие неблагоприятных экологических факторов на зрительный анализатор человека)	216

4.4. Практические занятия по экологической физиологии зрения	224
4.4.1. Определение остроты зрения	224
4.4.2. Определение монокулярного поля зрения.....	225
4.4.3. Определение ближайшей точки ясного видения	226
4.4.4. Определение слепого пятна	226
4.4.5. Оценка функционального состояния зрительного анализатора в различных экологических условиях. Измерение критической частоты слияния мельканий (КЧСМ)	227
4.4.6. Экологическая физиология пространственного зрения. Оценка экологических преимуществ бинокулярного зрения.....	229
4.4.7. Выявление нарушения координации движений глаз	232
4.4.8. Проблемы видеозэкологии (психофизиологическая характеристика агрессивных и комфортных визуальных полей)	233

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ КОЖНОЙ РЕЦЕПЦИИ

5.1. Введение в экологическую физиологию кожной рецепции.....	235
5.2. Классификация механорецепторов (<i>фазный и статический тип механорецепции, тактильно-температурные рецепторы кожи</i>).....	239
5.3. Организация и свойства рецептивного поля	260
5.4. Механизм возбуждения механорецепторов.....	275
5.5. Адаптация механорецепторов.....	286
5.6. Действие химических веществ на активность механорецепторов.....	292
5.7. Проводящие пути и центральная организация тактильного анализатора (<i>краткая анатомическая справка о проводящих путях тактильного анализатора, функциональная организация центральных переключений тактильного анализатора</i>).....	296

5.8. Эфферентная регуляция активности тактильных рецепторов (<i>симпатическая регуляция активности тактильных рецепторов, рефлекторная регуляция активности тактильных рецепторов, влияние импульсации с тактильных рецепторов на некоторые системы организма, терморцепторный аппарат</i>)	314
5.9. Нисходящие влияния на активность переключающих реле тактильного анализатора	332
5.10. Температурная рецепция	340
5.11. Болевая рецепция (<i>нейрофизиологические механизмы болевых ощущений</i>)	343
5.12. Состояние вопроса о специфичности кожных механорецепторов	347
5.13. О субъективных и объективных методах исследования сенсорных систем	359
5.14. Практические занятия по экологической физиологии кожной рецепции	366
5.14.1. Изучение функциональной мобильности температурных рецепторов кожи человека, экологическая адаптация терморцепторов	366
5.14.2. Изучение дифференциальных порогов тактильной чувствительности человека	367
5.14.3. Особенности распределения тактильных и температурных рецепторов на кожной поверхности	368

ГЛАВА 6. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ, ПРОПРИОРЕЦЕПЦИИ И ЧУВСТВА РАВНОВЕСИЯ 369

6.1. Введение в экологическую физиологию мышц, проприорецепции и чувства равновесия.	369
6.2. Практические занятия по экологической физиологии мышц, проприорецепции и чувства равновесия	375
6.2.1. Определение физического состояния человека (стандартная ступенчатая проба)	375

6.2.2. Влияние прекращения кровотока в мышце на выполнение продолжительной нагрузки	377
6.2.3. Влияние изменения кровоснабжения конечности на осуществление сложных координированных движений	378
6.2.4. Оценка роли проприорецепции в поддержании позы и координации ходьбы	379
6.2.5. Оценка роли проприорецепции в координации целенаправленного произвольного двигательного акта	379
6.2.6. Оценка детекторных свойств проприорецепции	380
6.2.7. Изучение послевращательного нистагма головы и глаз	380
6.2.8. Влияние послевращательного нистагма на координацию движений	382
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	 383
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	388
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ (ГЛОССАРИЙ)	391
ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ РАБОТЫ И РЕФЕРАТОВ	395
ОБ АВТОРАХ	397