

19-5925
2.ц.г.

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ПЧЕЛА МЕДОНОСНАЯ
(*APIS MELLIFERA*)
В ГЕНЕТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

22-04818



МОСКВА 2022

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Биологический факультет

ПЧЕЛА МЕДОНОСНАЯ
(*APIS MELLIFERA*)
В ГЕНЕТИЧЕСКОМ ПОЛЕ
ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Товарищество научных изданий КМК
Москва 2022

УДК 595.799:575.1
ББК 28.691.89+28.64
П92

*Рекомендовано к опубликованию решением
Ученого и Учебно–методического советов
биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова*

Пчела медоносная (*Apis mellifera*) в генетическом поле. Эколого-генетические характеристики / под ред. М.А. Монаховой. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2022. – 291 с. – ISBN 978-5-907533-14-1.

И. Монахова, М.А., ред.

Книга представляет собой учебно-методическое пособие, в котором собраны материалы по актуальным вопросам генетики, эпигенетики, биологии развития и экологии пчелы медоносной: приводятся генетические и цитогенетические характеристики генома, обсуждаются проблемы пола, генетической природы роения. Рассматриваются особенности проявления законов Менделя в пчеловодстве. Излагаются проблемы массовой гибели пчелиных семей (КПС) и сохранения генофонда среднерусской пчелы.

Второе издание книги дополнено материалами, связанными с развитием современных направлений исследований в области геномики пчелы медоносной и изучением генетических механизмов адаптации. В сборник вошли новые разделы, такие как – редактирование генома, механизмы иммунитета пчелы медоносной, характеристики и защитные функции микробиоты. Обсуждается вопрос о возможности использования пчелы медоносной в качестве модели при решении ряда фундаментальных и прикладных задач биологии.

Книга может быть рекомендована в качестве дополнительного материала по курсам «Общая генетика», «Генетика животных» и «Генетика пола», а также для студентов-биологов, специализирующихся в экологических, медицинских, ветеринарных, сельскохозяйственных и других направлениях.

Рецензент:

Бородачев А.В. – д.с/х.н, профессор,
зав. отделом селекции НИИ пчеловодства РАН

Фотографии к гл. 3 предоставлены Карцевым В.М.

ISBN 978-5-907533-14-1

© МГУ им. М.В.Ломоносова, 2022.
© Тов-во научных изданий КМК, 2022.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	8
1. Изучение биологии медоносной пчелы в лучших традициях ученых МГУ. Уроки истории. Сайфутдинова З.Н.	11
Роль ученых МГУ в инициации научных исследований по изучению биологии и экологии медоносной пчелы и их просветительская деятельность в популяризации этих знаний.	
2. Особенности биологии развития и размножения пчелы медоносной. Сайфутдинова З.Н.	22
Пчелиная семья как высокоорганизованный социум. Особенности размножения и полиандрия. Циклы развития рабочих пчел, маток и трутней. Роль маточного молочка в кастовой дифференцировке.	
3. Социальное и индивидуальное поведение пчел. Карцев В.М.	32
Различные формы поведения пчел в семье. Передача информации и поддержание гомеостаза. Способность к индивидуальному обучению. Породные различия при принятии решения во время фуражировки (экспериментальные данные).	
4. Генетика пола. Монахова М.А.	47
Цитогенетические механизмы определения пола пчелы медоносной и их эволюция (гаплодиплоидный механизм 2n-p и система множественных аллелей генов пола). Молекулярная, функциональная организация и межвидовой полиморфизм секс-локуса. Генетическая природа «пестрого расплода».	
5. Партеногенез в размножении пчелиной семьи. Монахова М.А., Сайфутдинова З.Н.	56
Цитогенетические механизмы естественного и экспериментального женского партеногенеза. Роль женского и мужского партеногенеза в процессах эволюции и адаптации вида.	
6. Генетическая природа роения. Монахова М.А.	62
Общебиологические представления о природе роения как о механизме адаптаций, связанного с увеличением генетического разнообразия и способом выхода из плена гомозиготности. Генотип матки и условия существования как причины роения.	
7. Законы Менделя в пчеловодстве. Сайфутдинова З.Н.	71
Особенности проявления законов Менделя в связи с гаплодиплоидным механизмом определения пола. Наследование фенотипических мутаций и мутаций, связанных с санитарно-гигиеническим поведением в моногибридном и дигибридном скрещиваниях. Таблица мутаций пчелы медоносной.	
8. Геном медоносной пчелы. Монахова М.А., Горячева И.И., Сайфутдинова З.Н.	86
Особенности структурно-функциональной организации генома по материалам международного проекта «Геном пчелы». Цитогенетическая характеристика генома. Кариотип и различные способы классификации хромосом. Цитогенетическая нестабильность и эмбриональная полиплоидия кариотипа в онтогенезе.	

- 9. Репрограммирование генома в онтогенезе.** *Монахова М.А., Акимова Н.И.* 101
Эпигенетические механизмы репрограммирования. Динамика репрограммирования генома в онтогенезе при формировании кастовости, импринтинга родительских генов и социальной коммуникации пчелиной семьи. Эпигенетическая роль компонентов маточного молочка.
- 10. Кризис в пчеловодстве и сохранение генофонда медоносной пчелы.**
Горячева И.И., Тимаева А.А. 115
Массовая неконтролируемая межпородная гибридизация как причина разрушения генофонда *Apis mellifera*. Определение породной принадлежности на основе ДНК паспортизации. Использование молекулярных маркеров митохондриального и ядерного генома. Сохранение уникального генофонда тёмной лесной пчелы.
- 11. Биотехнологические методы в сохранении генофонда медоносных пчел.**
Сайфутдинова З.Н. 125
Криоконсервация спермы трутня в жидком азоте, искусственное осеменение маток, культуры клеток как современные методы сохранения генофонда исчезающих абригенных пород медоносных пчел.
- 12. Защитные системы иммунитета пчелы медоносной.**
Монахова М.А., Кокаева З.Г. 136
Механизмы врождённого, индивидуального и социального иммунитета. Гуморальный и клеточный иммунитет. Генетический контроль. Типы социального иммунитета. Трансгенерационный иммунный прайминг как система адаптивного иммунитета.
- 13. Микробиота пчелы медоносной как система иммунитета.**
Кокшарова О.А., Монахова М.А. 148
Характеристика микробиоты улья и ЖКТ пчелы медоносной. Современные молекулярные методы идентификации видового состава микробиоты. Защитные функции микробиоты. Влияние антропогенных факторов на микробиоту.
- 14. Экологический стресс как эпигенетический фактор.**
Монахова М.А., Сайфутдинова З.Н. 175
Воздействие биотических и абиотических факторов антропогенного характера (температуры, антибиотиков, гербицидов, пестицидов, солей тяжелых металлов, электромагнитных излучений и др.) на жизнедеятельность и процессы адаптации пчелы медоносной.
- 15. Вирусная концепция гибели пчелиных семей.**
Кокаева З.Г., Климов Е.А., Королев А.В., Шевцова А.А., Берёзов А.Ю. 183
Эколого-генетические причины массовой гибели пчел. Связь клеща *Varroa destructor*, присутствующего в пчелиных семьях, с наличием в организме пчел патогенных вирусов.
Общая характеристика основных патогенных вирусов медоносных пчел и их распространение. Использование современных молекулярно-генетических методов в диагностике вирусных заболеваний пчел (ПЦР-анализ). РНК-интерференция – новый инструмент для изучения биологии и повышения уровня резистентности медоносных пчел.

16. Экологический апимониторинг. <i>Сайфутдинова З.Н., Монахова М.А.</i>	205
Использование продуктов пчеловодства (мед, пыльца, перга, прополис, а также тела пчел) в экологическом мониторинге для регистрации солей тяжелых металлов и других генотоксических веществ. Преимущества апимониторинга при сборе материала для изучения экологического состояния неблагоприятных территорий. Использование трутневого расплода в качестве тест-системы для обнаружения летальных эмбриональных мутаций.	
17. Эволюционная биология рода <i>Apis</i>. Механизмы адаптации.	
<i>Монахова М.А., Тимаева А.А.</i>	213
Особенности биологии и механизмов адаптации открытогнездных (<i>Apis florea</i> и <i>Apis dorsata</i>) и закрытогнездных (<i>Apis cerana</i> и <i>Apis mellifera</i>) видов, занимающих различные эколого-географические ниши. Миграция как механизм адаптации. Проблема сохранения генофонда эколого-географических популяций пчел России.	
18. От редактирования генома к трансгенным пчёлам. Миф или реальность?	
<i>Акимова Н.И., Монахова М.А.</i>	237
Методы и проблемы редактирования генома. Применение метода CRISPR-Cas в исследованиях генетики социального поведения пчелы медоносной. Разработка метода получения биаллельных мутантов. Трансгенные пчелы и проблемы экологии.	
19. Доместикация. Генетические аспекты. <i>Монахова М.А.</i>	250
Влияние условий доместикации, методов интенсивного пчеловодства, межпородной гибридизации и искусственного отбора на генофонд и адаптацию пчелы медоносной. Межпородные гибриды. Полногеномный анализ в поиске аллелей, ассоциированных с хозяйственно-полезными признаками.	
20. Пчела медоносная как модель для фундаментальных исследований.	
<i>Монахова М.А., Кокишарова О.А., Кокаева З.Г., Сайфутдинова З.Н.</i>	261
Использование генетических и биологических особенностей пчелы медоносной в изучении проблем эволюции пола, механизмов эволюции иммунитета, эпигенетических механизмов репрограммирования генома. Полногеномный анализ в изучении сложных генетических систем. Защитные функции микробиоты и влияние на неё ксенобиотиков.	
Заключение. <i>Монахова М.А.</i>	269
Основная литература	272
Словарь терминов	281
Сведения об авторах	291