

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

Сборник материалов IV Международной конференции

*26–28 октября 2015 г.,
г. Томск, Россия*

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2015

УДК 592 (576.8, 372.857, 638.1)

ББК Е 691.89

К65

Редакционная коллегия:

В.Н. Романенко, профессор, д-р. биол. наук; *Ю.В. Максимова*, канд. биол. наук;

Р.Т.-о. Багиров, канд. биол. наук; *Е.Ю. Субботина*, канд. биол. наук

К65 **Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных** : сборник материалов IV Международной конференции. Томск, 26–28 октября 2015 г. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 312 с.

ISBN 978-5-94621-534-3

Приведены данные о составе и пространственно-временном распределении фауны простейших и различных групп беспозвоночных животных. Рассмотрены особенности внутрипопуляционной структуры отдельных видов беспозвоночных, их роль в структурно-функциональной организации природных и трансформированных экосистем, передаче возбудителей ряда заболеваний. Охарактеризовано современное состояние пчеловодства и показаны перспективы его развития. Также внимание уделено вопросам биологического образования в средних и высших учебных заведениях.

Для энтомологов, экологов, преподавателей высшей и средней школы, а также студентов биологических специальностей.

УДК 592 (576.8, 372.857, 638.1)

ББК Е 691.89

*Проведение конференции и издание сборника материалов поддержано
грантом РФФИ 15-04-20909 г.*

ISBN 978-5-94621-534-3

© Авторы статей, 2015

© Томский государственный университет, 2015

8. Николенко А.Г., Поскряков А.В. Полиморфизм локуса COI-COII митохондриальной ДНК *Apis mellifera* L. на Южном Урале // Генетика. 2002. № 38 (4). С. 458–462.
9. Петухов А.В., Шураков А.И., Еськов Е.К. и др. Морфологическая характеристика среднерусских пчел верхнекамской популяции // Пчеловодство. 1996. № 5. С. 8–10.
10. Cornuet J.-M.L., Garnery L. Mitochondrial DNA variability in honeybees and its phylogeographic implications // *Apidologie*. 1991. Vol. 22. P. 627–642.
11. De La Rúa P., Jaffé R., Dall'olio R., Muñoz I., Serrano, J. Biodiversity, conservation and current threats to European honey bees // *Apidologie*. 2009. Vol. 40. P. 263–284.
12. Franck P., Garnery L., Celebrano G. et al. Hybrid origins of the Italian honeybees, *Apis mellifera ligustica* and *A.m.sicula* // *Mol. Ecol.* 2000. Vol. 9. P. 907–923.
13. Jensen A.B., Pedersen B.V. Honeybee Conservation: a case story from Læsø island, Denmark, in: Lodesani M., Costa C. Beekeeping and conserving biodiversity of honeybee. Sustainable bee breeding. Northern Bee Books, Hebden Bridge. 2005. P. 142–164.
14. Kryger P., Francis R.M., Amiri E., Meixner M., Bouga M., Costa C. Genetic diversity and honey bee vitality // XXXXIII International Apicultural Congress. Kyiv, Ukraine, 2013. P. 110.
15. Meixner MD, Leta MA, Koeniger N, Fuchs S. The honey bees of Ethiopia represent a new subspecies of *Apis mellifera* – *Apis mellifera simensis* n. ssp. // *Apidologie*. 2011. Vol. 42. P. 425–437.
16. Oleksa A., Tofilski A. Wing geometric morphometrics and microsatellite analysis provide similar discrimination of honey bee subspecies // *Apidologie*. 2015. Vol. 46. P. 49–60.
17. Papachristoforou A., Rortais A., Bouga M., Arnold G., Garnery L. Genetic characterization of the Cyprian honey bee (*Apis mellifera cypria*) based on microsatellites and mitochondrial DNA polymorphisms // *J. Apic. Sci.* 2013. Vol. 57 (2). P. 127–134.
18. Pinto M.A., Henriques D., Chávez-Galarza J., Kryger P., Garnery L., van der Zee R. et al. Genetic integrity of the Dark European honey bee (*Apis mellifera mellifera*) from protected populations: a genome-wide assessment using SNPs and mtDNA sequence data // *J. Apic Res.* 2014. Vol. 53. P. 269–278.
19. Rortais A., Arnold G., Alburaki M. et al. Review of the DraI COI-COII test for the conservation of the black honeybee (*Apis mellifera mellifera*) // *Conserv. Genet. Resour.* 2011. Vol. 3. P. 383–391.
29. Ruttner F. Biogeography and Taxonomy of Honey bees. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 1988. 288 p.

УДК 638.123.5

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ (*APIS MELLIFERA* L.) НА ПАСЕКАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Т.Н. Киреева¹, Н.В. Островерхова¹, О.Л. Конусова¹,
А.Н. Кучер¹, И.В. Шарахов^{1,2}**

¹Томский государственный университет

²Политехнический университет Вирджинии, Блэксбург, США
emilia30@mail.ru

Резюме. Проведен морфометрический и молекулярно-генетический анализ медоносных пчел, обитающих на территории Томской области. Методом морфометрии изучены три основных пороодоопределяющих показателя: кубитальный и гантельный индексы, дискоидальное смещение. Молекулярно-генетический анализ включал исследование митохондриальной (локус COI-COII) и ядерной ДНК (микросателлитные локусы). Зарегистрировано три варианта локуса COI-COII мтДНК: PQQ и PQQQ (характерны для среднерусской породы) и Q (свойственны для южных пород). Согласно данным морфометрического и мтДНК-анализа сформировано 4 выборки пчел (среднерусская и карпатская пчела, гибриды разного происхождения), для которых изучена вариабельность микросателлитных локусов A008, Ap049, AC117, AC216. Спектр и частоты аллельных вариантов по изученным локусам различались между выборками среднерусской и карпатской пород. У гибридов на основе как среднерусской, так и карпатской породы спектр аллелей полностью соответствовал спектру аллелей, выявленному для пчел среднерусской породы.

Ключевые слова: медоносная пчела; локус COI-COII мтДНК; микросателлитные локусы: A008, Ap049, AC117, AC216; среднерусская порода; карпатская порода; Томская область.

MORPHOMETRIC AND MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF HONEYBEES (*APIS MELLIFERA* L.) IN THE TOMSK REGION

T.N. Kireeva¹, N.V. Ostroverkhova¹, O.L. Konusova¹,
A.N. Kucher¹, I.V. Sharakhov^{1,2}

¹Tomsk State University

²Department of Entomology, Virginia Polytechnic Institute and State University,
Blacksburg, Virginia, United States of America

Abstract. Morphometric and molecular genetic analysis of honeybees from the Tomsk region was performed. Three main wing parameters (the cubital index, the hantel index and the discoidal shift) were studied by morphometry. Molecular genetic analysis included a study of mitochondrial (locus COI-COII) and nuclear DNA (microsatellite loci). Three variants of the COI-COII mtDNA locus: PQQ and PQQQ (specific to the Middle Russian race) and Q (specific to the races of southern origin) were registered. According to results of morphometric and mtDNA analysis 4 groups of bees (Middle Russian race, Carpathian bee and hybrids of different origins) were formed. For all groups of bees the variability of microsatellite loci (A008, Ap049, AC117, AC216) was studied. The spectrum and frequency of allelic variants of studied loci varied between samples of Middle Russian race and Carpathian race. Spectrum of alleles in hybrids of the two groups more consistent the spectrum of alleles identified for the Middle Russian race.

Key words: honey bee; locus COI-COII mtDNA; microsatellite loci: A008, Ap049, AC117, AC216; Middle Russian race; Carpathian race; Tomsk region.

В настоящее время, наравне с изучением биологии, генетики, социальной организации пчелосемьи и особенностей поведения пчел, большое внимание уделяется вопросам изучения влияния экологических факторов, антропогенного воздействия и различных заболеваний на состояние популяций медоносной пчелы. В то же время очевидно, что ответ любых организмов, в том числе и пчел, на те или иные внешние воздействия в значительной степени генетически детерминирован и пчелы разных пород могут быть адаптированы к разным природно-климатическим условиям и по-разному отвечать на инфицирование различными возбудителями.

В Сибирь медоносная пчела была завезена 200 лет назад, первоначально культивировалась пчела среднерусской породы (*Apis mellifera mellifera* L.) как наиболее адаптированная к суровым природно-климатическим условиям региона. Однако с конца XX в. в связи с массовым завозом на территорию Сибири пчел южных пород, таких как карпатская (производная *Apis mellifera carnica* Poll.), кавказская (*Apis mellifera caucasica* Gorb.) и итальянская (*Apis mellifera ligustica* Sp.), наблюдается высокий уровень их метисации. Массовая межпородная гибридизация медоносных пчел ведет к сокращению ареала аборигенных подвидов и «ухудшению» их генотипического состава. Гибридные популяции менее адаптированы к резко изменяющимся в течение года условиям окружающей среды, характеризуются повышенным уровнем заболеваемости и снижением иммунитета [1].

В связи с вышесказанным одной из основных проблем в пчеловодстве является сохранение генофондов отечественных популяций пчел [2, 3]. Для решения данной проблемы необходимы поиск резервов чистопородных популяций медоносной пчелы и организация мероприятий по их охране и чистопородному разведению.

В условиях массовой гибридизации пчел необходима четкая идентификация исследуемых пород, что возможно только при комплексном исследовании пчелосемей с использованием как классических, так и молекулярно-генетических методов. Классический морфометрический метод позволяет проводить анализ параметров крыла и других частей тела медоносной пчелы [4]. Основными морфометрическими показателями медоносной пчелы являются длина хоботка, некоторые параметры переднего крыла, расстояние между выступами третьего tergита брюшка, тарзальный индекс.

Молекулярно-генетические методы исследования медоносных пчел включают анализ полиморфных вариантов митохондриального и ядерного геномов [5, 6].

Наиболее изученным в настоящее время является locus цитохромоксидаза I–цитохромоксидаза II (COI–COII) мтДНК, варианты которого различаются у пчел разных пород. Однако маркеры митохондриальной ДНК позволяют определить только материнскую составляющую в геноме медоносной пчелы. Для объективной оценки состояния генофондов медоносных пчел важно учитывать также сведения по аутосомным локусам, среди которых к категории наиболее информативных относятся микросателлитные локусы. Эти локусы привлекаются для оценки дифференциации разных подвидов (пород, экотипов, линий), а также для поиска генетических маркеров, ассоциированных с хозяйственно-полезными признаками [7].

В настоящем сообщении представлены результаты исследования медоносных пчел, полученных с пасек Томской области, с использованием морфометрического и молекулярно-генетического методов для оценки генетического разнообразия пчел Томской популяции, а также выявления локальных популяций медоносной пчелы среднерусской породы.

Морфометрический анализ медоносных пчел

Материалом для морфометрического анализа послужили рабочие особи пчел, полученные с 34 пасек Томской области. Всего исследовано 2683 пчелы, изучены 3 показателя крыла: кубитальный и гантельный индексы и дискоидальное смещение. Результаты морфометрического исследования основных крыловых параметров сравнивались с усредненными значениями данных показателей разных пород пчел (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения показателей крыла пчел пасек Томской области

Признак	Сред. знач. признака (M±m)	Стандартные показатели*		
		<i>A. m. mellifera</i>	<i>A. m. carpatica</i>	<i>A. m. caucasica</i>
Кубитальный индекс, %	56,04±1,33	60–65	33–43	50–55
Гантельный индекс, %	0,854±0,024	0,700–0,925	не менее 0,920	–
Дискоидальное смещение (1)	57,3±2,2	94	0	71

Примечание. (1) – доля особей с отрицательным значением; * указан стандарт породы по значениям кубитального и гантельного индексов, принятый в Европе [8]. Дискоидальное смещение приводится по стандарту, принятому в России [9].

Для анализа чистопородности пчел наиболее часто используется именно кубитальный индекс, так как этот признак практически не подвергается сезонным изменениям и слабо коррелирует с другими экстерьерными признаками [10]. Среднее значение показателя «кубитальный индекс» пчел, обитающих на территории Томской области, ниже, чем у среднерусских пчел, но выше, чем у карпатских и серых горных кавказских, и составляет 56,04±1,33 (см. табл. 1). Среднее значение показателя «гантельный индекс», равное 0,854±0,024, на большинстве пасек соответствует значениям среднерусской породы. Высокая доля особей с положительным и нулевым дискоидальным смещением (в среднем 42,7%) на пасеках области свидетельствует о гибридизации с карпатской породой (см. табл. 1).

Согласно данным морфометрического анализа можно заключить, что в Томской области преобладают помесные формы медоносных пчел, формирующиеся главным образом на основе среднерусской породы. Большого непрерывного массива пчел по комплексу экстерьерных признаков соответствующих среднерусской породе, не обнаружено. Однако на некоторых пасеках идет активная замена местной среднерусской породы на карпатскую пчелу как наиболее миролюбивую и более доступную для разведения [1].

Анализ полиморфизма локуса COI–COII мтДНК у медоносных пчел

Материалом для мтДНК-анализа послужили 2028 рабочих особей, отобранных от 318 пчелосемей с 57 пасек 12 районов Томской области.

У исследованных пчел зарегистрированы три варианта локуса COI–COII мтДНК, два из которых (PQQ и PQQQ) характерны для среднерусской породы и один (вариант Q) – для по-

род южного происхождения. В целом, из 318 пчелосемей 28% имели происхождение от южных пород медоносной пчелы, 64% – от среднерусской породы и 8% имели смешанное происхождение (в семьях регистрировались варианты мтДНК, характерные и для среднерусской, и для пород южного происхождения) [1].

Для пасек южных районов характерно большее разнообразие медоносных пчел по локусу COI-COII по сравнению с пасаками северных районов, где преобладают однородные по генетическому варианту локуса COI-COII пчелосемьи и пасеки (табл. 2).

В Томской области (с учетом как северных, так и южных районов) выявлено только несколько пасек, все пчелосемьи которых имеют по материнской линии происхождение от среднерусской породы.

Таблица 2

Распределение пасек Томской области по вариантам локуса COI-COII мтДНК

Варианты локуса COI-COII и их сочетания	Северные районы		Южные районы		Всего	
	Число пасек	Частота варианта	Число пасек	Частота варианта	Число пасек	Частота варианта
PQQ	9	0,47	8	0,21	17	0,30
PQQQ	0	0,00	3	0,08	3	0,05
Q	5	0,26	10	0,27	15	0,27
PQQ/PQQQ	0	0,00	4	0,11	4	0,07
PQQ/Q	5	0,26	11	0,3	16	0,29
PQQQ/Q	0	0,00	1	0,03	1	0,02
PQQ/PQQQ/Q	0	0,00	1	0,03	1	0,02
Всего	19		38		57	

Оценка генетического разнообразия медоносной пчелы на пасаках Томской области на основе анализа мтДНК (локус COI–COII) показала, что генетическая структура популяций пчел в Томской области достаточно сложная и мозаичная, особенно в южных районах области. Не обнаружено больших территорий с однородным по генетическому (породному) составу пчел, имеющих происхождение от среднерусской породы по материнской линии. Между локальными популяциями происходит непрерывный поток генов как под воздействием антропогенных, так и естественных факторов. Показано широкое распространение межпородных гибридов на пасаках Томской области [1].

Ни морфометрические показатели, ни данные по изменчивости локуса COI–COII мтДНК не позволяют однозначно сделать заключение о породной принадлежности медоносных пчел. Так, митохондриальный маркер дает возможность установить происхождение особи только по линии самки [11]. Кубитальный индекс как достаточно информативный показатель чистопородности медоносной пчелы наиболее значим в сочетании с данными по вариабельности мтДНК при оценке вклада отдельных пород в формирование гибридных популяций. В то же время, на гибридных пасаках отмечено несоответствие результатов морфометрического и мтДНК-анализа, что указывает на важность комплексного подхода при исследовании пчелосемей [10]. Важен учет не только морфометрических, но и молекулярно-генетических показателей с учетом данных не только по изменчивости митохондриального, но и ядерного геномов. К сожалению, данные о структуре генофонда популяций медоносной пчелы по маркерам ядерного генома немногочисленны, а для России – единичны [7]. Несмотря на то что геном медоносной пчелы был секвенирован почти десять лет назад [12], до настоящего времени оптимальные локусы ядерного генома для идентификации подвидов медоносной пчелы не разработаны; отсутствуют референс-материалы по микросателлитным локусам [6].

Микросателлитный анализ медоносных пчел

С целью поиска ДНК-маркеров, информативных для оценки породной принадлежности пчел, был проведен анализ вариабельности четырех микросателлитных локусов – A008,

Ap049, AC117, AC216 – у 287 медоносных пчел, полученных с восьми пасек 4 районов Томской области.

На основании результатов морфометрического и мтДНК-анализа было сформировано 4 выборки: среднерусская пчела, карпатская пчела, 2 выборки гибридных пчел (согласно данным по изменчивости мтДНК): первая – гибриды на основе среднерусской породы и вторая – гибриды на основе карпатской породы.

Среди изученных четырех микросателлитных локусов 3 локуса (A008, Ap049, AC117) оказались полиморфными, а по локусу AC216 у всех обследованных особей зарегистрирован только один вариант – аллель размером 91 п.н.

Для локуса A008 зарегистрировано 9 аллелей размером от 152 до 180 п.н., наиболее часто (66,5%) регистрировался аллель размером 162 п.н.; уровень ожидаемой гетерозиготности составил 0,53. Для локуса Ap049 выявлено 6 аллелей размером от 121 до 152 п.н., среди которых преобладал аллель размером 127 п.н. (55,7%); несколько реже встречались аллели размером 139 и 130 п.н. (22,5 и 18,9% соответственно). Для этого локуса установлен самый высокий уровень разнообразия: ожидаемая гетерозиготность была равна 0,6. Для локуса AC117 всего зарегистрировано 3 аллеля; преобладал аллель размером 184 п.н. (84,5%); для локуса был характерен низкий уровень гетерозиготности – 0,27.

При сравнении генетического разнообразия по различным микросателлитным локусам между медоносными пчелами разного происхождения было отмечено, что как для пчел среднерусской породы, так и для карпатских пчел наибольшее генетическое разнообразие выявлено по локусу A008 (зарегистрировано 5 и 7 аллелей соответственно). При этом по данному локусу (как и по локусу Ap049) спектр выявленных аллелей частично перекрывался у разных пород, но аллели, часто встречающиеся у одной породы, были редкими у другой. Например, по локусу A008 аллель размером 162 п.н. преобладал (85,7%) у среднерусских пчел, тогда как у карпатских пчел – был редким (2,5%). Наоборот, аллель размером 174 п.н. часто (58,5%) встречался у карпатских пчел и практически не регистрировался у среднерусских (6,8%). Отмечено, что у гибридов как на основе среднерусской, так и на основе карпатской породы спектр аллелей по локусу A008 полностью соответствовал спектру аллелей, выявленному для пчел среднерусской породы. По локусу AC117 у пчел всех сравниваемых групп спектр аллелей совпадал.

Исследованные микросателлитные локусы различались как по уровню полиморфизма, так и уровню межпородной вариабельности. Наиболее высокий уровень генного разнообразия был характерен для локусов Ap049 и A008, наименьший – для локуса AC117. По совокупности изученных локусов уровень генной дифференциации между сравниваемыми группами пчел разного происхождения был относительно высоким – $G_{ST} = 0,2750$, т.е. более четверти генного разнообразия по изученным локусам приходится на межпородный уровень, и около 73% – на внутривидовый уровень (табл. 3).

Таблица 3

Уровень генного разнообразия и коэффициент генной дифференциации между изученными выборками пчел пасек Томской области

Локусы	H_T	H_S	G_{ST}
A008	0,5602	0,3586	0,3599
Ap049	0,6064	0,4235	0,3016
AC117	0,2529	0,2471	0,0230
Суммарно	0,4732	0,3431	0,2750

Примечание. H_T – тотальное генное разнообразие; H_S – среднее внутривидовое (внутрипородное) разнообразие; G_{ST} – коэффициент генной дифференциации между выборками пчел, различающимися по породной принадлежности.

На основании частот аллелей исследованных микросателлитных локусов были рассчитаны генетические расстояния (дистанции) по методу Nei (1972). Согласно значениям генети-

ческих дистанций, карпатские пчелы значительно удалены как от среднерусских пчел (0,7208), так и от гибридов на основе как среднерусской породы (0,8200), так и (несколько в меньшей степени) карпатской (0,5712) (рис. 1). Генетические дистанции между обеими гибридными выборками и между гибридами и пчелами среднерусской породы были невысоки. Это может свидетельствовать о том, что при гибридизации в Сибирском регионе происходит быстрое «вытеснение» аллелей карпатской породы аллелями среднерусской породы [13].

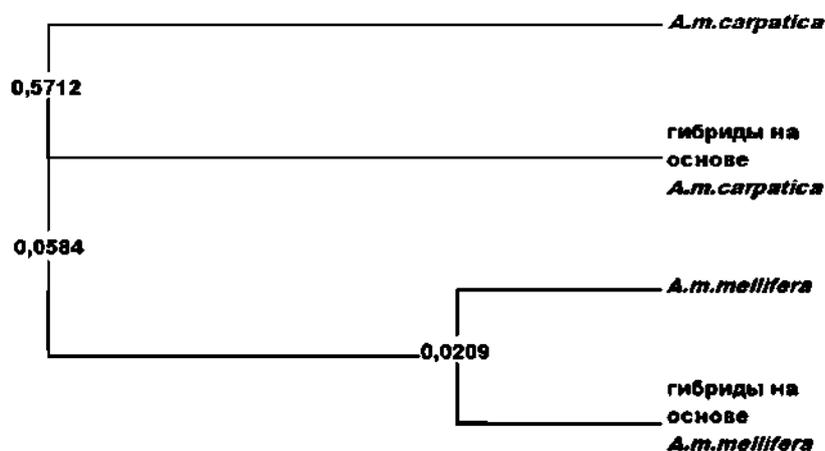


Рис. 1. Дендрограмма генетических взаимоотношений между выборками пчел, различающимися по породной принадлежности, построенная на основании данных о частотах аллелей 3 микросателлитных локусов

Несмотря на отсутствие общепринятого референс-материала по спектру и частотам аллелей микросателлитных локусов, удалось сравнить полученные в настоящем исследовании данные по локусу A008 с результатами генотипирования медоносных пчел, обитающих на территории Европы [14, 15]. Оказалось, что аллельные спектры по локусу A008 для пчел сибирской и европейских популяций значительно отличаются. У медоносных пчел с пасек Томской области были зарегистрированы аллели, которые вообще не описаны у пчел европейских популяций. Различия в спектре и частотах аллелей по локусу A008, выявленные между пчелами европейских популяций и Сибири, могут свидетельствовать в пользу гипотезы о влиянии экологических факторов на формирование структуры генофонда [7].

Результаты проведенного комплексного генетико-морфологического исследования медоносных пчел, обитающих на пасеках Томской области, позволяют сделать ряд обобщений. Во-первых, согласно данным морфометрического анализа и исследования полиморфизма локуса COI-COII мтДНК, можно сделать заключение о распространении процессов межпородной метисации у медоносных пчел. Во-вторых, среди четырех изученных микросателлитных локусов A008 и Ap049 оказались наиболее информативными и могут быть рассмотрены в качестве кандидатных ДНК-маркеров для определения породной принадлежности пчел. В-третьих, по генетическому разнообразию (уровень полиморфизма и спектр аллелей) томская популяция медоносной пчелы существенно отличается от популяций европейской территории, что позволяет предположить о значении экологических факторов в определении генетического разнообразия пчел различных регионов. Это указывает на важность продолжения исследований по описанию геногеографии медоносной пчелы с учетом не только их породной принадлежности, но и географии обитания.

Исследование выполнено при поддержке Программы «Научный фонд ТГУ им. Д.И. Менделеева» (№ проекта 8.1.66.2015) в 2015 г. и гранта РФФИ 13-04-98116-р-сибирь-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Кучер А.Н. и др. Генетическое разнообразие локуса COI-COII мтДНК медоносной пчелы *Apis mellifera* L. в Томской области // Генетика. 2015. № 1. С. 89–100.

2. Бородачев А.В., Савушкина Л.Н. Состояние генофонда среднерусских пчёл // Пчеловодство. 2007. № 5. С. 12–14.
3. Кривцов Н.И. Генофонд пчёл *Apis mellifera mellifera* в России // Пчеловодство – XXI век. Темная пчела (*Apis mellifera* L.) в России : материалы междунар. конф. 2008. С. 22–27.
4. Алпатов В.В. Породы медоносной пчелы. М. : Изд-во Моск. об-ва испытателей природы, 1948. 183 с.
5. Evans J.D., Chen Y.P., Cornman R.S. et al. Standard methodologies for molecular research in *Apis mellifera* // J. Apic. Res. 2013. Vol. 52, No. 4. P. 1–53.
6. Meixner M.D., Pinto M.A., Bouga M. et al. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera* // J. Apic. Res. 2013. Vol. 52, No. 4. P. 1–27.
7. Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Кучер А.Н. и др. Характеристика генетического разнообразия медоносных пчел (*Apis mellifera* L.) Томской популяции по комплексу ДНК-маркеров // Чтения памяти А.И. Куренцова. 2015. Вып. XXVI. С. 227–240.
8. Cauia E., Usurelu D., Magdalena L.M. et al. Preliminary researches regarding the genetic and morphometric characterization of honeybee (*A. mellifera* L.) from Romania // Zootehnie și Biotehnologii, 2008. Vol. 41, No. 2. P. 2783–2786.
9. Кривцов Н.И. Идентификация внутривидовых таксонов пчелы медоносной // Пчеловодство. 2003. № 8. С. 23–25.
11. Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Кучер А.Н. и др. Популяционно-генетическая структура медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) в районе д. Леботёр Чаинского района Томской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 1 (21). С. 161–172.
12. Garnery L., Cornuet J.M., Solignac M. Evolutionary history of the honey bee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis // Mol. Ecol. 1992. № 1. P. 145–154.
13. Honey Bee Genome Sequencing Consortium. Insights into social insects from the genome of the honey bee *Apis mellifera* // Nature. 2006. Vol. 443. P. 931–949.
14. Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Кучер А.Н., Киреева Т.Н. Исследование полиандрии у медоносной пчелы (*Apis mellifera*) с использованием микросателлитных локусов // Зоологический журнал. 2016. Т. 95, № 3 (в печати).
15. Garnery L., Franck P., Baudry E. et al. Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*). II. Microsatellite loci // Gen. Selection Evol. 1998. Vol. 30 (Suppl. 1). P. 49–74.
16. Franck P., Garnery L., Solignac M., Cornuet J.M. The origin of west European subspecies of honey bees (*Apis mellifera*): New insights from microsatellite and mitochondrial data // Evolution. 1998. Vol. 52, No. 4. P. 1119–1134.

УДК 638.1

ПЧЕЛОВОДСТВО ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

Н.А. Колесников, Т.Н. Киреева, О.Л. Конусова

Томский государственный университет
emilia30@mai.ru

Резюме. Восточный Казахстан является отправной точкой развития пчеловодства в Сибири и Центральной Азии. В статье рассмотрена смена пяти периодов развития пчеловодства в Восточном Казахстане: от становления и расцвета колодного пчеловодства и распространения его по территории Алтая и за его пределами до окрестностей г. Томска, появления простых кооперативных объединений пчеловодов до создания колхозных пасек и крупных пчеловодческих совхозов. Показан переход пчеловодческой отрасли преимущественно в ранг личных хозяйств с периодом разгосударствления, современное состояние и перспективы.

Ключевые слова: Восточный Казахстан; Алтай; Сибирь; колодное пчеловодство; рациональное пчеловодство; колхозные пасеки; пчеловодческие совхозы.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Проблемы зоологии беспозвоночных

Акопян Э.К., Мазалова В.В. Дополнительные сведения о махаоне (<i>Papilio machaon</i> L., 1758) в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре	5
Ананина Т.Л. О соотношении полов популяций жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в экосистемах Баргузинского хребта	9
Анорбаев А.Р. Роль паразитов-энтомофагов в решении вопросов продовольственной безопасности при создании высокоурожайных и сельскохозяйственных культур	12
Бабичев Н.С. Галлообразующие тли рода <i>Pemphigus</i> Hartig Средней Сибири	16
Бабушкин Е.С., Андреев Н.И., Андреева С.И. Малакофауна малых рек бассейна Малого Югана (Среднее Приобье)	20
Балязин И.В. Ландшафтно-экологические особенности пространственного распределения и таксономическое разнообразие зооценозов почв	24
Баскаева Е.Н., Симакова А.В., Суслиев В.В., Интересова Е.А. Сезонные изменения численности и биомассы зоопланктона и зообентоса озер окрестностей г. Томска	28
Блинова С.В. Влияние отходов свинцово-цинковой промышленности на мирмекофауну	31
Вежновец В.В. Восстановление популяции реликтового вида ракообразных в бывшем водоеме – охладителе АЭС	35
Визер А.М. Влияние гидрологического режима на формирование донной фауны Верхней Оби	40
Грибанова А.Н., Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Изменение фаунистического комплекса грибных комаров (Diptera, Sciarioidea) под влиянием рекреационной нагрузки на примере ООПТ «Сибирский ботанический сад»	42
Егорова М.Л. Комплексы почвенных беспозвоночных пригорода Томска	47
Емец В.М. Видовое богатство и структура фаунистической группировки ос-блестянок (Hymenoptera, Chrysididae) Воронежского биосферного резервата	51
Еремеева Н.И., Лузянин С.Л., Блинова С.В., Корчагина М.Р., Сидоров Д.А., Яковлева С.Н. Формирование энтомокомплексов на отвалах угледобывающих предприятий	53
Казенас В.Л., Темрешев И.И. Орехотворка <i>Ibalia leucospoides</i> (Hymenoptera, Ibalidae) – представитель нового для Казахстана семейства перепончатокрылых – энтомофагов стволовых вредителей хвойных деревьев	56
Кириченко Н.И., Акулов Е.Н., Пономаренко М.Г., Лопез-Ваамодэ К., Триберти П., Пустошинская А.С., Бабичев Н.С., Петько В.М. Молекулярная генетика для оперативной видовой диагностики лесных насекомых (на примере молей, минирующих листья древесных растений в Сибири)	60
Коломин Ю.М. Распространение промысловых беспозвоночных в Северо-Казахстанской области	64
Коротеева Д.О. Антофильные перепончатокрылые – посетители соцветий мордовника обыкновенного (<i>Echinops ritro</i> L.)	68
Кругова Т.М. Биотопическая и микростациальная дифференциация населения жужелиц в долине реки Тигирек	71
Кузнецова Н.П., Нужных С.А. Мониторинг численности оранжерейной белокрылки (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westw.) на тропических и субтропических растениях Сибирского ботанического сада Томского государственного университета	75
Курыгина И.В. Встречаемость видов раковинных амёб в торфяных залежах верховых болот Северного Полушария	78
Липинская Т.П. Макрозообентос системы «река – водохранилище – река» Петровического водохранилища	81
Литвинова А.Г. Плотность популяций чужеродной каланонидной копелоды <i>Eurytemora velox</i> в водоемах Беларуси	86
Островский А.М. Жуки скарабеоидного комплекса (Coleoptera, Scarabaeoidea) юго-востока Беларуси	90
Островский А.М. К экологии жуков-мягкотелок (Coleoptera, Cantharoidea) юго-востока Беларуси	94
Пименов С.В. Фитосанитарное состояние складских помещений предприятий хлебопродуктов Ставропольского края	96
Пименов С.В. Трофические связи насекомых складских помещений Ставропольского края	100
Потапов Г.С. Временная изменчивость в островных таксоценозах шмелей Европейского Севера России (Соловецкий архипелаг)	103

Псарев А.М., Еремеев Е.А. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) особо охраняемых территорий верховьев Оби	105
Рыжая А.В., Копысова Т.С., Гляковская Е.И. Тератформирующие членистоногие в зеленых насаждениях г. Гродно (Беларусь)	109
Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Сезонная динамика лётной активности грибных комаров (Diptera, Sciaroidea) подтаежной зоны Западной Сибири	112
Сулаймонов Б.А., Анорбаев А.Р. Трихограммы – регулирование численности чешуекрылых на кукурузе	119
Темрешев И.И., Казенас В.Л. Новые находки рогахвоста <i>Sirex noctilio</i> F. (Hymenoptera, Siricidae) – опасного стволового вредителя хвойных пород в Юго-Восточном Казахстане	123
Тимчук Ю.Н., Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Биотопическое распределение грибных комаров (Diptera, Sciaroidea) Чаинского района Томской области	126
Тураева А.С. Географические закономерности варьирования разнообразия и структуры фауны пауков Западной Сибири	130
Цыбулько Д.А. Виды перепончатокрылых насекомых-опылителей одуванчика лекарственного (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. S.L.)	133
Шейко А.А. К вопросу об опылении кульбабы осенней (<i>Leontodon autumnalis</i> L.) антофильными насекомыми	136
Щербаков М.В. Минирующие мухи-пестрокрылки (Diptera, Tephritidae) в фауне юго-востока Западной Сибири	139

Секция 2. Проблемы паразитологии

Агеев В.С., Бурделов Л.А., Дубянский В.М. О связи между климатом и чумной паразитарной системой в Казахстане	142
Акимова Л.Н. Значимость конкретных видов водных брюхоногих моллюсков в циркуляции дигеней (Trematoda: Digenea) на территории Беларуси	146
Акимова Л.Н. Прикладной аспект изучения фауны дигеней (Trematoda: Digenea) водных брюхоногих моллюсков	150
Акшалава П., Шабдарбаева Г.С. Зараженность метацеркариями описторхов рыбы рек Акмолинской области Казахстана	154
Андреева Ю.В., Храброва Н.В., Алексеева С.С., Сибатаев А.К. Видовой состав кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Томской области	158
Ахметова Г.Д., Шабдарбаева Г.С., Ахметсадыков Н.Н., Қожақов К.К., Хусаннов Д.М., Абеуов Х.Б., Ахметжанова М.Н., Нургазина А.С. Технология получения трипаносомной массы из местного штамма <i>Trypanosoma equiperdum</i>	160
Бычкова Е.И., Якович М.М., Федорова И.А. Экологические аспекты исследования иксодовых клещей (Ixodidae) в Беларуси	164
Власенко П.Г., Кривопапов А.В., Музыка В.Ю., Евсюкова В.С., Панкратова А.А., Ильяшенко В.Б. Гельминтофауна сеголеток водяной полевки (<i>Arvicola terrestris</i>) в станциях размножения и на периодически заселяемых территориях	167
Власенко П.Г., Кривопапов А.В., Виноградов В.В. Новые сведения о составе гельминтофауны грызунов (<i>Myomorpha</i>) Западного Саяна	169
Волкова Т.В., Сусло Д.С., Якович М.М. К фауне кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на территории Островецкого района Гродненской области (Беларусь)	171
Воронин В.Н. Распространение микроспоридий у ракообразных оз. Байкал и других водоёмов Республики Бурятия	174
Ишингенова Л.А. Модификации цистицеркоидов цестод землероек и птиц Алтая	178
Калмакова М.А., Матжанова А.М., Бодыков М.З., Искаков Б.Г., Аяпов К.А., Наметшаева А.Р., Коптлеуова Л.Б. Изучение некоторых биологических особенностей клещей <i>Hyalomma scupense</i> Sch., (1918) в Южной и Центральной частях Кызылординской области	180
Калмакова М.А., Матжанова А.М., Бодыков М.З., Искаков Б.Г., Уалиева Г.К., Дуйсенова М.Е., Пятибратов Д.А. Некоторые особенности процесса яйцекладки у клещей <i>Hyalomma scupense</i> в лабораторных условиях и её значение при планировании и проведении профилактических мероприятий	183
Крекесова Ж.Е., Баллибаев М.Б., Нургалиев Е.Е. Анализ динамики численности блох в Восточно-Каракумском ландшафтно-эпизоотологическом районе	187
Липатов Е.И., Симакова А.В., Соснин Э.А., Воробьев Д.С. Предварительные данные по изучению воздействия УФ излучения эксилламп на метацеркарии трематод <i>Opisthorchis felineus</i>	192
Макариков А.А., Галбрет К.Е., Докучаев Н.Е., Хоберг Е.П. Видовое разнообразие цестод семейства Hymenolepididae у полёвковых (Cricketidae: Arvicolinae) Берингии	195
Мирзаева А.Г., Ходырев В.П. Новые данные мониторинга динамики численности комаров в окрестностях Новосибирска	197

Панкина Т.М., Полторацкая Н.В., Истраткина С.В., Полторацкая Т.Н., Шихин А.В. Современная эпидемиологическая ситуация по инфекциям, переносимым иксодовыми клещами (Parasitiformes, Ixodidae) в Томской области	200
Пономарёв Д.В. Микроморфологические и гистохимические особенности репродуктивной системы <i>Bunodera luciopercae</i> (Müleg, 1776)	205
Романенко В.Н. Локальный очаг массового размножения лугового клеща <i>Dermacentor reticulatus</i> (Parasitiformes, Ixodidae) в г. Томске	209
Симакова А.В., Andreadis T.G. Синхронизация жизненного цикла паразита и хозяина, выработанная в процессе ко-эволюции на примере микроспоридий рода <i>Amblyospora</i> из кровососущих комаров и копепод	213
Токарев Ю.С., Попюк М.П., Васильева А.А., Юрахно В.М. Генетический полиморфизм изолятов <i>Loma aceriniae</i> (Microsporidia: Marinosporidia) из бычковых рыб (Perciformes: Gobiidae) Крыма	216
Асылханов Д.У., Турганбаева Г.Е., Ахметжанова М., Хусаннов Д.М., Шабдарбаева Г.С., Тулепова Г. Кормление и инкубация иксодовых клещей	219
Тютеньков О.Ю., Табакаев В.В., Нерובה А.П., Егоров И.В. Роль бурого медведя (<i>Ursus arctos</i> L.) в природном очаге трихинеллеза Томского Приобья	222
Фёдорова О.А., Хлызова Т.А., Сивкова Е.И. Медицинское и ветеринарное значение кровососущих мошек (Diptera, Simuliidae) (Обзор литературы)	225
Хамзин Т.Х., Тасимова М.М., Тегисбаева А.У., Баймукашева К.Т., Муқаналиева С.З., Башмакова А.А. Экологический мониторинг фауны иксодовых клещей в Атырауской области	229
Хусаннов Р.В. К морфологии нематод рода <i>Laimaphelenchus</i> (Aphelenchina: Aphelenchoididae)	231

Секция 3. Проблемы пчеловодства

Акиннина А.А., Прокопьев А.С., Михайлова С.И. Расширение ассортимента медоносных культур для пчеловодства Томской области	234
Брагин Н.И. Акарицидная эффективность экологических противоварроозных препаратов	237
Голубева Е.П., Островерхова Н.В., Конусова О.Л. Зараженность медоносных пчел паразитами и патогенами на пасеках Томской области	241
Земскова Н.Е., Саттаров В.Н. Влияние интродукции пчел южных рас на морфотипную структуру популяции <i>Apis mellifera</i> Самарской области	250
Ильясов Р.А., Поскряков А.В., Николенко А.Г. Локальные популяции темной лесной пчелы <i>Apis mellifera mellifera</i> в России и странах Европы	254
Киреева Т.Н., Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Кучер А.Н., Шарахов И.В. Морфометрический и молекулярно-генетический анализ медоносных пчел (<i>Apis mellifera</i> L.) на пасеках Томской области	254
Колесников Н.А., Киреева Т.Н., Конусова О.Л. Пчеловодство Восточного Казахстана: прошлое и настоящее	260
Конусова О.Л., Островерхова Н.В., Погорелов Ю.Л. Образовательно-просветительская деятельность в области пчеловодства на территории Томской губернии в конце XIX–начале XX столетия	264
Масленинкова В.И., Яковлева М.П., Ишмуратова Н.М. Применение стимулирующих препаратов нового поколения в условиях защищенного грунта	269
Николенко А.Г., Гатауллин А.Р., Каскинова М.Д. Уральские популяции темной лесной пчелы <i>Apis mellifera mellifera</i> L.	272
Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Кучер А.Н., Шарахов И.В. Медоносная пчела <i>Apis mellifera</i> L.: научные и прикладные аспекты	275
Пинижанинова Е.В., Земскова Н.Е., Саттаров В.Н. Аномалии глаз у медоносных пчел как результат антропогенного воздействия на экосистему Самарской области	282
Россейкина С.А. Применение некоторых фунгицидных препаратов в комплексе санитарно-лечебных мероприятий на пасеке	285
Тен Д.А., Киреева Т.Н., Островерхова Н.В., Конусова О.Л. Сравнительная морфометрическая характеристика медоносных пчел, отличающихся вариантами локуса COI–COII мтДНК	289

Секция 4. Проблемы образования

Бакшт Ф.Б. Школьники у муравейника. Экскурсия в лесу	294
Калмыкова Л.П. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении учебного материала по зоологии беспозвоночных	297
Сошникова Т.А. Использование интерактивных технологий при изучении биологических дисциплин в вузе	301
Тнунов А.В. Использование аргументативного подхода при планировании лабораторного занятия по дисциплине «Зоология»	303