

Башкирский государственный университет
Институт биохимии и генетики УНЦ РАН
Институт биологии УНЦ РАН
Ботанический сад-институт УНЦ РАН
Академия наук Республики Башкортостан
Марийский государственный университет
Государственный природный заповедник «Шульган-Таш»
Южно-Уральский государственный природный заповедник

Особь и популяция - стратегии жизни

Материалы докладов IX Всероссийского
популяционного семинара
(часть 2)

2-6 октября 2006 г.
Республика Башкортостан, г. Уфа

Автор e-mail: apismell@hotmail.com

Il'iasov R.A. Differenciaciia populacij medonosnoj pchely na Urale. Materialy IX vserossijskogo populacionnogo seminar "Osob' i populaciia - strategii zhizni". Ufa. 2006. S. 176-181.

Уфа 2006

научных трудов / Под ред. Садчикова А.П., Котелевцева С.В. М., Изд. ООО «Графикон-принт», 2005. С. 222-224. Саксонов С.В., Ильина Н.С., Плаксина Т.И., Устинова А.А., Родионова Г.Н., Конева Н.В., Ильина В.Н. Мотыльковоцветные (Fabales, Fabaceae) в Красной книге Самарской области // Самарская Лука: Бюлл. 2004. № 14. С. 102-130. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. №2. С. 7-34.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ НА УРАЛЕ

Ильясов Р.А.

Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, apismell@hotmail.com

Политипический вид пчелы *Apis mellifera* L. естественный ареал которого - западная палеарктика и почти вся афротропическая зоогеографическая область, подразделяется, по современной номенклатуре (Franck et al., 2000, 2001), на 25 подвидов.

Естественный ареал распространения медоносных пчел в Европе за последний век был подвержен значительным изменениям под воздействием антропогенных факторов. В Северной Европе (Jensen, 2005) с начала 20 века в коммерческом пчеловодстве стали преобладать интродуцированные подвиды, такие как *Apis mellifera ligustica* из Италии и *Apis mellifera carnica* из бывшей Югославии (Peer, 1957; Jensen et al., 2004). В Германии, например, массовая интродукция привела к тому, что местный подвид *Apis mellifera mellifera* был почти полностью заменен подвидом *Apis mellifera carnica* (Kauhausen-Keller and Keller, 1994; Maul and Hähnle, 1994). В скандинавских странах и Великобритании большинство пчеловодов содержат *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* и искусственную линию бэкфаст (buckfast). На Урал, в период породного районирования животных, были массово завезены подвиды пчел с Кавказа, в частности *Apis mellifera caucasica* (Шекшуев, 1965; Шафииков и Баймуратов, 2002). В результате интродукции неместных подвидов медоносных пчел и последующего их разведения популяции местных *Apis mellifera mellifera* потеряли свою

индивидуальность из-за гибридизации между местными и коммерческими популяциями пчел и постепенного вытеснения аборигенного генофонда. Естественный ареал *Apis mellifera mellifera* в результате значительно сократился.

Результаты предыдущих исследований европейских популяций пчел с использованием микросателлитных локусов и RFLP (restriction fragment length polymorphism) митохондриальной ДНК (мтДНК) (Franck et al., 2000; Clark et al., 2001; Clark et al., 2002; Jensen et al. 2004) показали, что популяции на территории Франции, Германии, Испании, Дании и Норвегии являются гибридными между *Apis mellifera mellifera* и каким-либо подвигом из Восточной Европы или Средиземноморья. Однако в этих странах все же удалось обнаружить сохранившиеся популяции *Apis mellifera mellifera*. Результаты исследований популяций пчел на Урале с использованием морфометрических методов показали, что большинство из них состоят из гибридных семей (Шафилов и Баймуратов, 2002). Однако, возможно, что популяции местного подвида сохранились на территории Бурзянского, Янаульского районов республики Башкортостан, а также Уинского и Вишерского районов Пермского края (Петухов с соавт., 1996). Результаты дальнейших исследований популяций пчел Урала с использованием маркера COI-COII мтДНК показали, что на территории Бурзянского района действительно сохранилась местная популяция *Apis mellifera mellifera* (Николенко, Поскряков, 2002). Исходя из вышесказанного, была поставлена следующая цель – оценить генетическую вариабельность и дифференциацию между сохранившейся популяцией *Apis mellifera mellifera* Бурзянского района, далее называемая бурзянской популяцией и гибридной, в качестве которого взята популяция пчел с территории Иглинского района, далее называемая иглинской популяцией, используя микросателлитный локус 4a110 (Haberl and Tautz, 1999).

Были проанализированы образцы пчел из иглинской популяции – 50 семей и бурзянской популяции – 62 семьи с использованием аллельных вариаций микросателлитного локуса 4a110. В исследуемых популяциях наблюдались два аллеля. В бурзянской популяции аллель 1 встречался с частотой 0,580, а

аллель 2 – с частотой 0,420. В иглинской популяции аллель 1 встречался с частотой 0,710, а аллель 2 – с частотой 0,290. Для бурзянской популяции значение коэффициента инбридинга внутри субпопуляции (F_{is}) по B.S.Weir, C.C.Cockerham (1984) равно 0,213, а иглинской популяции - 0,087. Во взятых для сравнения популяциях *Apis mellifera mellifera* Colonsay и Whitby в Великобритании, проанализированных A.V.Jensen et al. (2004) с использованием 11 микросателлитных локусов значение внутривнутрипопуляционного инбридинга (F_{is}) было равно 0,003 и 0,024, соответственно. Положительное и близкое к 0 значение этого коэффициента показывает незначительный дефицит гетерозигот и уровень инбридинга. В бурзянской популяции наблюдаемая гетерозиготность $H_o = 0,387$, а ожидаемая гетерозиготность $H_e = 0,609$. В иглинской популяции наблюдаемая гетерозиготность $H_o = 0,380$, а ожидаемая гетерозиготность $H_e = 0,416$. Как мы видим в бурзянской популяции, по результатам анализа данного локуса, наблюдается больший инбридинг и дефицит гетерозигот по сравнению с иглинской популяцией и популяциями Великобритании, в которых этот коэффициент максимально приближен к 0, что констатирует минимальное отклонение от равновесия по Харди-Вайнбергу. В бурзянской популяции это может быть следствием продолжительной изоляции в горно-лесной географической зоне. Коэффициент дифференциации популяций (F_{st}) по B.S.Weir, C.C.Cockerham (1984) между бурзянской и иглинской популяциями 0,025. Для сравнения, коэффициент дифференциации популяций (F_{st}), при анализе с использованием 11 микросателлитных локусов, между популяциями *Apis mellifera mellifera* Colonsay и Whitby Великобритании 0,055. Отсюда видно, что дифференциация уральских популяций по результатам анализа данного локуса значительно ниже дифференциации популяций Великобритании при мультилокусном анализе. Точный тест Фишера (P), оценивающий генную дифференциацию между бурзянской и иглинской популяциями $P = 0,051$, а величина $\chi^2 = 5,907$. Точный тест Фишера (P), оценивающий генотипическую дифференциацию между бурзянской и иглинской популяциями $P = 0,069$, а величина $\chi^2 = 5,337$. Отсюда можно заключить, что

между бурзянской и иглинской популяциями наблюдается незначительная дифференциация на генном и генотипическом уровнях ($P \geq 0,05$). Рассчитанная стандартная генетическая дистанция M.Nei (1972) (D_s) между иглинской и бурзянской популяциями равна 0,029, а генетическая дистанция L.L.Cavalli-Sforza, A.W.F.Edwards (1967) (D_{sc}) между бурзянской и иглинской популяциями была равна 0,086. Для сравнения, генетическая дистанция M.Nei (1978) рассчитанная F.J.Ayala (1975), используя аллельные вариации 28 кодирующих белок генов, между локальными популяциями *Drosophila willistoni* была равна 0,031, между локальными популяциями рыб - 0,020, между локальными популяциями беспозвоночных - 0,016. Кроме того, стандартная генетическая дистанция M.Nei (1978) между островными популяциями *Apis mellifera* в Германии, рассчитанная P.Neumann et al. (1999), используя 4 микросателлитных локуса, между матками пчел популяций Baltrum и Langeoog была равна 0,029, а между трутнями - 0,436. Как мы видим, уровень дифференциации трутней выше уровня дифференциации маток. Генетическая дистанция L.L.Cavalli-Sforza, A.W.F.Edwards (1967), рассчитанная K.E.Clarke et al. (2002), используя 6 микросателлитных локусов, между популяциями *Apis mellifera ligustica* из Италии и *A.m.carnica* из Югославии равна 0,510, а между популяциями *Apis mellifera ligustica* из Италии и *Apis mellifera mellifera* из Франции равна 0,680. Таким образом, по данному локусу уральские популяции различаются между собой, как локальные популяции, тогда как между европейскими популяциями пчел наблюдаются большие значения генетического расстояния, что характеризует большую дифференциацию европейских популяций по сравнению с уральскими.

Таким образом, была показана генетическая вариабельность микросателлитного локуса 4a110 в уральских популяциях и показана дифференциация между иглинской и бурзянской популяциями. Несмотря на то, что наблюдаются четкие различия на уровне митохондриальной (локус COI-COII) и ядерной ДНК (микросателлитный локус 4a110), все же уровень дифференциации между уральскими популяциями низок. Такая незначительная дифференциация между гибридной и местной

популяциями, по результатам анализа с использованием одного микросателлитного локуса 4a110, может иметь несколько объяснений. Во-первых, возможно, что это результат потока генов из бурзянской популяции в иглинскую. Во-вторых, возможно, что частота аллелей этого локуса в иглинской популяции не сильно изменилась в результате гибридизации с *Apis mellifera caucasica*. В-третьих, один локус не всегда может быть адекватным в изучении и сравнении популяций. Дальнейшая наша задача – проанализировать уральские популяции и популяции пчел прилегающих регионов с использованием большего количества ДНК маркеров.

Николенко А.Г., Поскряков А.В. Полиморфизм локуса COI-COI митохондриальной ДНК *Apis mellifera* L. на Южном Урале // Генетика. 2002. №4. С. 458-462. Петухов А.В., Шураков А.И., Еськов Е.К., Коробов Н.В., Симанков М.К. Морфологическая характеристика среднерусских пчел верхнекамской популяции // Пчеловодство. 1996. №5. С. 8-10. Шафигов И.В., Баймуратов А.Г. Породы пчел // Пчеловодство. 2002. №4. С. 10. Шекищев А.Я. Как использовать семьи-помеси // Пчеловодство. 1965. №1. С. 6-7. Ayala F.J. Genetic differentiation during the speciation process // *Evol. Biol.* -1975 - V. 8. P. 1-78. Cavalli-Sforza L.L., Edwards A.W.F. Phylogenetic analysis models and estimation procedures // *Evolution*. 1967. V. 3. P. 550-557. Clarke K.E., Rinderer T.E., Franck P., Quezada-Euan J.G., Oldroyd B.P. The africanization of honeybees (*Apis mellifera* L.) of the Yucatan: a study of a massive hybridization event across time // *Evolution*. 2002. V. 56 (7). P. 1462-1474. Clarke K.E., Rinderer T.E., Franck P., Quezada-Euan J.G., Oldroyd B.P. The Africanization of honeybees (*Apis mellifera* L.) of the Yucatan: A study of a massive hybridization event across time // *Evolution*. 2002. V. 56. P. 1462-1474. Clarke KE, Oldroyd BP, Javier J, Quezada-Euan G, Rinderer TE Origin of honeybees (*Apis mellifera* L.) from the Yucatan Peninsula inferred from mitochondrial DNA analysis // *Molecular Ecology*. 2001. V. 10. P. 1347-1355. Franck P., Garnery L., Loiseau A., Oldroyd B. P., Hepburn H. R., Solignac M., Cornuet J.-M. Genetic diversity of the honeybee in Africa: microsatellite and mitochondrial data // *Heredity*. 2001. V. 86. P. 420-430. Franck P., Garnery L., Solignac M., Cornuet J.-M. Molecular conformation of a fourth lineage in honeybees from Middle-East // *Apidologie*. 2000. V. 31. P. 167-180. Haberl M., Tautz D. Tri- and tetranucleotide microsatellite loci in honey bees (*Apis mellifera*) – a step towards quantitative genotyping // *Molecular Ecology*. 1999. V. 8. P. 1351-

1362. *Jensen A.B., Pedersen B.V.* Honeybee conservation: a case story from Læsø Island, Denmark. In: *Sustainable Bee Breeding // Northern Bee Books*, Mytholmroyd, Hebden Bridge. 2004. P. 115–120. *Kauhausen-Keller D., Keller R* Morphometrical control of pure race breeding of honeybee (*Apis mellifera* L.) // *Apidologie*. 1994. V. 25. P. 133–143. *Maul V., Hähnle A.* Morphometric studies with pure bred stock of *Apis mellifera carnica* Pollmann from Hessen // *Apidologie*. 1994. V. 25. P. 119–132. *Nei M.* Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals // *Genetics*. 1978. V. 89. P. 145–163. *Nei M.* Genetic distances between populations. *American Naturalist*. 1972. V. 106. P. 283–292. *Neumann P., van Praagh J.P., Moritz R.F.A., Dustmann J.H.* Testing reliability of a potential island mating apiary using DNA microsatellites // *Apidologie*. 1999. V. 30. P. 251–276. *Peer D.F.* Further studies on the mating range of the honey bee // *Canadian Entomologist*. 1957. V. 89. P. 108–110. *Weir B.S., Cockerham C.C.* Estimating F-statistics for the analysis of population structure // *Evolution*. 1984. V. 38. P. 1358–1370.

БИОЛОГИЯ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *KNAUTIA ARVENSIS* COULT.

Илюшечкина Н. В., Эльмекей М. А.

Марийский государственный университет, nellybiol@list.ru

Объектом исследования является короставник полевой (*Knautia arvensis* Coult.) – многолетнее вертикально-корневищное стержнекорневое поликарпическое травянистое растение, гемикриптофит.

Цель работы – исследование изменчивости морфологических признаков в онтогенезе *K. arvensis* и структуры ценопопуляций.

Исследования проводились в 2005 году в Юринском районе Республики Марий Эл. Было исследовано три ценопопуляции *K. arvensis*. Первая и третья ценопопуляции *K. arvensis* располагалась на пойменных разнотравных лугах, вторая – на опушке хвойно-мелколиственного леса. Оценка местообитаний изученных ценопопуляций по экологическим шкалам (Цыганов, 1983) показала, что они расположены на однотипных почвах: довольно богатых, слабокислых, располагаются на полуоткрытых пространствах. В то же время