

### *Сведения об авторах*

1. **Габидулин Вячеслав Михайлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

2. **Алимова Светлана Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

3. **Гафаров Фанус Алхапович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мяса и молока, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 228-07-17.

При изучении показателей живой массы, молочности коров в возрасте 2, 3, 5 и 9 лет, а также динамики живой массы молодняка в возрасте 205 дней, 8 мес., 12 мес. и 15 мес. установлено, что максимальная корреляционная связь живой

массы коров абердин-ангусской породы и их молочности достигается в возрасте 5 лет при живой массе 501–550 кг. Коровы абердин-ангусской породы способны в течение 9 лет сохранять свою продуктивность.

V. Gabidulin, S. Alimova, F. Gafarov

### **RELATIONSHIP IN SOME FERTILITY TRAITS OF ABERDEEN-ANGUS COWS AND THEIR OFFSPRING**

***Key words: Aberdeen-Angus breed; live weight; milkability; offspring; correlative relationship.***

#### *Authors' personal details*

1. **Gabidulin Vyacheslav**, Candidate of agricultural sciences, Leading Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding», 460000, Orenburg, Deviatoe Ianvaria St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

2. **Alimova Svetlana**, Candidate of agricultural sciences, Leading Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding», 460000, Orenburg, Deviatoe Ianvaria St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

3. **Gafarov Fanus**, Candidate of agricultural sciences, Associate Professor of the Meat and Milk Technology department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, phone: 8 (347) 228-07-17, e-mail: nio\_bsau@mail.ru.

When live weight, milkability of 2-, 3-, 5- and 9-year-old cows as well as live weight dynamics of offspring at the age of 205 days, 8, 12 and 15 months were studied the highest correlative relationship between Aberdeen-Angus cows and their

milkability is found to be at the age of 5 years old with live weight being 501–550 kg. Aberdeen-Angus cows can maintain their milk productivity within 9 years.

© Габидулин В.М., Алимова С.А., Гафаров Ф.А.

УДК 638.123

А.Р. Гатауллин, М.Д. Каскинова, Р.А. Ильясов

### **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ НУРИМАНОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

***Ключевые слова: Apis mellifera L.; генофонд; аутбридинг; микросателлиты; гибридизация; генофонд.***

**Введение.** Публикация 2016 г. научно-исследовательской ассоциацией COLOSS результатов мониторинга (смертности) пчелиных семей за период 2015–2016 гг. [4] подчеркивает актуальность сохранения генофонда аборигенных пород медоносной пчелы. Ни селекционные достижения, ни новые средства против болезней и вредителей пчёл не будут иметь длительной перспективы без базиса – стабильных массивов чистопородных пчёл, позволяющих сохранять уникальные, созданные природой генофонды подвидов медоносной пчелы. Для пчеловодства Северной и Средней полосы России, и в частности Башкортостана, наиболее значимым является подвид *Apis mellifera mellifera* L. Последние достижения в области молекулярной генетики позволяют решать задачи, направленные на сохранение генофонда этого подвида.

Генетическая структура популяций *Apis mellifera* L. в Республике Башкортостан изучена достаточно хорошо. Обнаружены островки чистопородных аборигенных популяций темной лесной пчелы *A.m. mellifera* L. в Бурзянском и Татышлинском районах, гибридные популяции *A.m. mellifera* L. с пчелами из эволюционной

ветви С (преимущественно *A.m. carpatica* и *A.m. caucasica*), а также определены зоны их гибридизации [1]. Тем не менее, популяции некоторых районов республики остались не изученными. Наиболее вероятными местами, где может сохраниться генофонд темной лесной пчелы, являются северные районы с лесными массивами, которые играют роль естественного барьера. Таким параметрам соответствует Нуримановский район, где леса занимают 77,9 % площади [2].

**Целью** данной работы является анализ генетической структуры популяции и поиск сохранившегося генофонда аборигенной пчелы *A.m. mellifera* L в Нуримановском районе Республики Башкортостан (далее республика).

**Материалы и методы исследования.** Проведен анализ полиморфизма локуса COI-COI мтДНК [5] и микросателлитных локусов Ar243, 4A110, A8, A113, A24, A88, A28, A43, AP049 [6, 7] для 40 семей медоносных пчёл в Нуримановском районе. Сбор образцов пчел был выполнен летом 2016 г. на пасеках в населенных пунктах Никольское (n = 5), Сарва (n = 5), Рятуш (n = 5), Новоисаево (n = 5), Терекла (n = 5), Новокулево (n = 5) и Красная горка (n = 10) (рисунок 1).



Рисунок 1  
Точки сбора проб в Нуримановском районе Республики Башкортостан

В лабораторных условиях рабочие особи пчел фиксировались в 96 % этаноле и хранились до выделения ДНК при  $-20^{\circ}\text{C}$ . ДНК выделяли из мышц торакса рабочих пчел с использованием набора ДНК-ЭКСТРАН-2 (Синтол). Микросателлитные локусы амплифицировали в 96-луночном амплификаторе T100. Режим амплификации микросателлитных локусов: 3 мин.  $94^{\circ}\text{C}$ , затем 30 циклов с денатурацией 30 с. при  $94^{\circ}\text{C}$ , отжигом 30 с. при  $54^{\circ}\text{C}$ , элонгацией 60 с. при  $72^{\circ}\text{C}$  и конечной элонгацией 3 мин. при  $72^{\circ}\text{C}$ . Разделение амплификатов производили в 8 %-ном полиакриламидном геле с использованием 1 %-ного раствора ТВЕ-буфера. Для определения длин фрагментов использовали маркер длин фрагментов 100b-1000kb. Гели визуализировались в фотодокументирующей системе Vilber Lourmat. Статистическую обработку данных выполнили в ПО Population и FSTAT [3].

#### Результаты исследования и обсуждение.

Оценка генофонда темной лесной пчелы по материнской линии была основана на анализе полиморфизма локуса мтДНК COI-COII (аллель PQQ которого является маркером происхожде-

ния пчел от *A.m. mellifera*, а аллель Q – маркером происхождения от *A.m. caucasica*, *A.m. carpatica*, *A.m. ligustica* и *A.m. carnica*) и показала гибридное происхождение семей. Меньше всего гибридных семей в населенных пунктах Красная горка (частота аллеля PQQ = 1) и Новокулево (частота аллеля PQQ = 0,8). В населенных пунктах Никольское (частота аллеля Q = 1) и Терекла (частота Q = 0,8) исследованные семьи происходят по материнской линии от южных подвидов медоносной пчелы. Данные анализа микросателлитных локусов также свидетельствуют об интрогрессии генофонда южных подвидов *A. mellifera L.*

Сравнение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности исследуемой выборки из Нуримановского района свидетельствует об избытке гетерозигот. Среднее значение наблюдаемой гетерозиготности ( $H_o$ ) составило 0,919, что вдвое больше среднего значения ожидаемой гетерозиготности ( $H_s = 0,532$ ). Отрицательные значения  $F_{is}$  ( $-0.722 \pm 0,001$ ) и  $F_{it}$  ( $-0.722 \pm 0,001$ ) указывают на избыток гетерозигот в пределах субпопуляции.

Таблица 1 Средние значения частот аллелей локуса COI-COII мтДНК и 8 микросателлитных локусов ar243, 4a110, A24, A8, A113, A88, Ap049, A28 для выборки из Нуримановского района

Локус	Аллель	Средняя частота аллеля	Локус	Аллель	Средняя частота аллеля
COI-COII	PQQ	0,500	A113	1	0,013
	Q	0,500		2	0,525
ar243	1	0,513		3	0,025
	2	0,400		4	0,425
	3	0,088		5	0,013
A24	1	0,500	A88	1	0,550
	2	0,475		2	0,438
	3	0,025		4	0,013
A8	1	0,525	Ap049	1	0,563
	2	0,325		2	0,400
	3	0,138		3	0,013
	5	0,013		4	0,025
A43	1	0,550	A28	1	0,588
	2	0,400		2	0,413
	3	0,038	4a110	1	0,513
	4	0,013		2	0,488

Для сравнительного анализа использованы ранее проанализированные выборки популяций пчел из Бурзянского ( $n = 205$ ), Татышлинского ( $n = 195$ ), Ишимбайского ( $n = 160$ ), Белорецкого ( $n = 75$ ), Янаульского ( $n = 100$ ), Балтачевского ( $n = 36$ ), Иглинского ( $n = 112$ ) и Караидельского ( $n = 75$ ) районов республики. Парные значения  $F_{st}$  между этими выборками, которые изменяются в пределах от 0,0622 до 0,155, были использованы для построения дендрограммы (рисунок 1). Исследуемая выборка генетически

близка с гибридной популяцией пчел из Ишимбайского района.

Нуримановский район богат лесами из пихты, сосны, березы, липы, дуба и осины, общая площадь лесов составляет 205,5 тыс. га, что является отличной средой обитания для аборигенной пчелы. Однако, несмотря на это, популяция пчел в этом районе испытывает гибридизацию с южными подвидами.

Таким образом, молекулярно-генетическая оценка генофонда популяции медоносной

пчелы Нуримановского района республики, в которой предполагалось сохранение чистопородной темной лесной пчелы, показала ее гибридное происхождение. Генетический анализ

структуры выборки с помощью девяти микросателлитных маркеров выявил высокий уровень аутбридинга и дефицита гетерозигот.

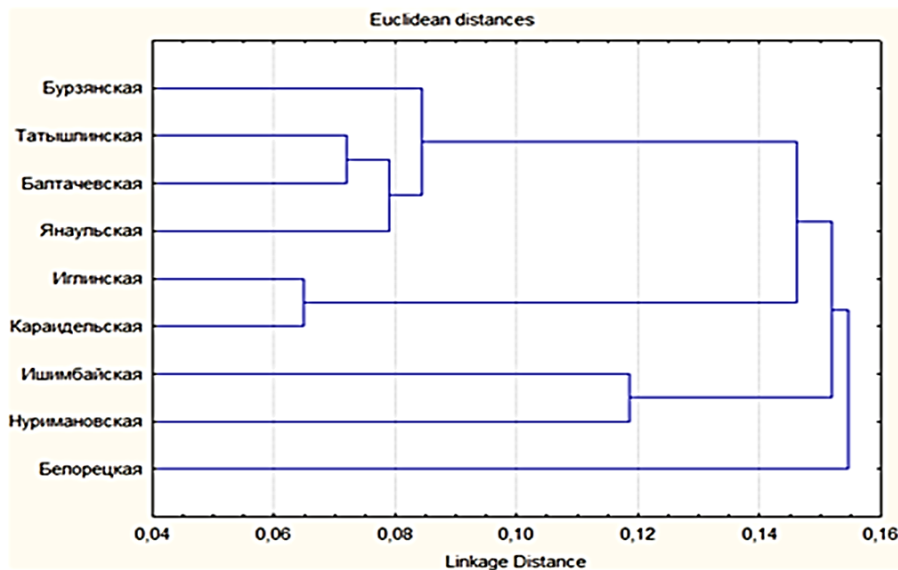


Рисунок 2

Дендрограмма попарных  $F_{st}$  – между исследуемыми выборками пчел, построенная методом ближайшего соседства на основе анализа полиморфизма 9 микросателлитных локусов

**Вывод.** Результаты исследования позволяют предположить наличие массового завоза семей пчел из южных регионов России подви-

дов *A.m. caucasica* и *A.m. carpatica* в Нуримановский район Республики Башкортостан.

### Библиографический список

1. Ильясов, Р.А. Молекулярно-генетический анализ пяти сохранившихся резерватов темной лесной пчелы *Apis mellifera mellifera* Урала и Поволжья [Текст] / Р.А. Ильясов, А.В. Поскряков, А.В. Петухов, А.Г. Николенко // Генетика. 2016. Т. 52. № 8. С. 931–942.
2. Инвестиционный паспорт муниципального района Нуримановский район Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://prt.pravitelstvorb.ru/wp-content/uploads/2016/11/Нуриман-инвест.паспорт-01.10.16.pdf>.
3. Кузнецов, В.М. F-статистики Райта: оценка и интерпретация [Текст] / В.М. Кузнецов // Проблемы биологии продуктивных животных. 2004. № 4. С. 80–104.
4. Brodschneider R., Gray A., R. van der Zee. Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS sur-

- vey [Text]. Journal of Apicultural Research. 2016. V. 55. № 5. P. 375–378.
5. Garnery L., Solignac M., Celebrano G., Cornuet J.-M. A simple test using restricted PCR-amplified mitochondrial DNA to study the genetic structure of *Apis mellifera* L. [Text]. Experientia. 1993. V. 49. P. 1016–1021.
6. Estoup A., Garnery L., Solignac M., Cornuet J. Microsatellite variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations: Hierarchical genetic structure and tests of infinite allele and stepwise mutation models [Text]. Genetics. 1995. V. 140. P. 679–695.
7. Solignac M., Vautrin D., Loiseau A. et al. Five hundred and fifty microsatellite markers for the study of the honeybee (*Apis mellifera* L.) genome [Text]. Mol. Ecol. Notes. 2003. V. 3. P. 307–311.

### Сведения об авторах

1. **Гатауллин Алмаз Рашитович**, аспирант лаборатории биохимии адаптивности насекомых, ФГБУН Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук, e-mail: [angelooss@mail.ru](mailto:angelooss@mail.ru).

2. **Каскинова Миляуша Дамировна**, аспирант лаборатории биохимии адаптивности насекомых, ФГБУН Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук, e-mail: kaskinovamilyausha@mail.ru.

3. **Ильясов Рустем Абузарович**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимии адаптивности насекомых, ФГБУН Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук, e-mail: apismell@hotmail.com.

Генетическая структура популяций медоносной пчелы в Республике Башкортостан изучена достаточно хорошо – обнаружены чистопородные и гибридные популяции темной лесной пчелы. Тем не менее, популяции некоторых районов Республики Башкортостан остались не изученными. Северные районы республики с обширными лесными массивами являются наиболее вероятными местами обитания сохранившейся популяции темной лесной пчелы *A.m. mellifera L.* В данной работе представлены результаты анализа генетической структуры популяции медоносной пчелы из Нуримановского района РБ, одного из предполагаемых мест со-

хранения темной лесной пчелы. Оценка генофонда темной лесной пчелы по материнской линии была основана на анализе полиморфизма локуса мтДНК COI-COII и показала гибридное происхождение семей. Генетический анализ структуры выборки с помощью девяти микросателлитных маркеров выявил высокий уровень аутбридинга и дефицита гетерозигот. Результаты исследования позволяют предположить наличие массового завоза семей пчел из южных регионов России подвидов *A.m. caucasica* и *A.m. carpatica* в Нуримановский район Республики Башкортостан.

A. Gataullin, M. Kaskinova, R. Ilyasov

## GENETIC STRUCTURE OF THE HONEYBEE POPULATION IN THE NURIMANOVO DISTRICT OF THE BASHKOROSTAN REPUBLIC

**Key words:** *Apis mellifera L.*; gene pool; outbreeding; microsatellites; hybridization.

### *Authors' personal details*

1. **Gataullin Almaz**, Post-graduate student in the laboratory of Biochemistry of Insect Adaptability, Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: angelooss@mail.ru.

2. **Kaskinova Milysha**, Post-graduate student in the laboratory of Biochemistry of Insect Adaptability, Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: kaskinovamilyausha@mail.ru.

3. **Ilyasov Rustem**, Doctor of biological sciences, Senior Researcher in the laboratory of Biochemistry of Insect Adaptability, Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: apismell@hotmail.com.

The genetic structure of honeybee populations in the Republic of Bashkortostan has been studied quite well. There are purebred and hybrid populations of a dark forest bee. Nevertheless, bee populations in some areas of the Republic of Bashkortostan have not been studied. The northern regions of the republic with extensive forest areas are the most likely habitats of the preserved population of the dark forest bee *A.m. mellifera L.* This paper presents the results of an analysis of the genetic structure of a honey bee population in the Nurimanovo district of the Bashkortostan Republic, one of the areas

where a dark forest bee could survive. Evaluation of the dark forest bee gene pool on the maternal line based on the analysis of the mtDNA COI-COII locus polymorphism showed the hybrid origin of families. A Genetic analysis of the sample structure using nine microsatellite markers revealed a high level of outbreeding and heterozygote deficiency. The results of the study suggest that there is a massive importation of bee colonies of subspecies *A.m. caucasica* and *A.m. carpatica* from the southern regions of Russia to the Nurimanovo district of the Republic of Bashkortostan.

© Гатауллин А.Р., Каскинова М.Д., Ильясов Р.А.