

# Известия Уфимского научного центра Российской академии наук

## Proceedings of the Russian Academy of Sciences Ufa Scientific Centre

Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre, 3(4), October, 2018.

The journal entitled **Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre** (**Izvestia Ufimskogo Nauchnogo Tsentra RAN**) was founded in 2010. The registration certificate is ПИ # ФС77-41859 of August 27, 2010.

The founder is the Federal State Budgetary Scientific Institution Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (UFRC RAS).

The Editor-in-Chief is Prof. Dr. Marat A. Ilgamov,

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (ilgamov@anrb.ru). This quarterly journal publishes the results of open scientific research on natural science and the humanities carried out by scientists of academic and higher educational institutions, as well as by persons who perform research studies on their own initiative.

The goal of this journal is to rapidly publish new scientific and technological results as well as digest reviews of scientific and methodological problems being of interest for a wide audience, including researchers and practitioners. You will also find here the personalia, information about conferences, congresses and other scientific events, and official news.

All articles published in the journal are subject to peer reviewing. Articles are covered by the **Russian Science Citation Index**. Full-text versions are available on-line free of charge at [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

The journal has been expertized by the VINITI leading specialists (All-Russian Institute for Scientific and Technical Information) and is included in the Abstract Journal and VINITI RAS databases on the following subjects: BIOLOGY, GEOLOGY, MECHANICS, CHEMISTRY, PHYSICS. Information about journal issues is given in the VINITI RAS Catalogue ([www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)).

The journal was included in Ulrich's Periodicals Directory in 2013. Authors should not pay to have their articles published. In 2015, it was included in the list of VAK in the following areas:

- 01.04.00 - physics;
- 02.00.00 -chemical sciences;
- 03.01.00 -physical and chemical biology;
- 03.02.00 - General Biology;
- 03.03.00 -physiology.

Peer-Reviewed  
Scientific Journal

Published Quarterly

ISSN 2222-8349

<http://sciencerb.ru/>

## СОДЕРЖАНИЕ

№ 3(4). 2018 Известия Уфимского научного центра РАН, 3(4), Октябрь. 2018.

### БИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ И ГЕНЕТИКА

- О.В. Дымова, Т.К. Головки*  
Фотосинтетические пигменты: функционирование, экология,  
биологическая активность ..... 5
- Е.Ю. Егунова, М.Ю. Шарипова, И.Е. Дубовик*  
Использование цианобактерий в качестве тест-объектов при применении  
фунгицидов в сельском хозяйстве ..... 17
- Р.Ф. Еникеева, А.В. Казанцева, А.Р. Романова, Д.Ю. Давыдова,  
Э.К. Хуснутдинова*  
Анализ ассоциаций полиморфных локусов rs1045881 и rs4971648  
гена NRXN1 с фенотипическими вариациями в уровне  
математической тревожности ..... 23
- Р.И. Ибрагимов, В.О. Цветков, И.А. Штирная, И.С. Марданишин, Л.Г. Яруллина*  
Влияние пищевого субстрата на активность гидролаз колорадского жука ..... 29
- Р.А. Ильясов, А.Г. Николенко, В.Р. Туктаров, К. Гото, Д. Такахаши, Х.В. Квон*  
Митохондриальные геномы кавказской *A. m. caucasica* и карпатской  
*A. m. carpathica* пчел ..... 35
- М.А. Капустин, А.С. Чубарова, В.П. Курченко, Л.Н. Журихина,  
В.Г. Цыганков, А.М. Бондарук*  
Изучение термостабильности и токсичности наноструктур феруловой  
кислоты с гидроксипропилированным бета-циклодекстрином ..... 44
- М.Д. Каскинова, А.Р. Гатауллин, М.В. Хасанов, Р.А. Ильясов,  
Хюн Вук Квон, А.Г. Николенко*  
Оценка чистопородности популяции *Apis mellifera mellifera* L.  
на территории заказника Алтын-Солок ..... 51
- А.В. Коробова, Б.Р. Кулуев, Г.Р. Кудоярова, С.Ю. Веселов*  
Особенности фенотипа, метаболизма, накопления и распределения  
цитокининов у ENT3 мутанта арабидопсиса в норме и при дефиците  
минерального питания ..... 57
- А.А. Кочукова, А.Н. Саньков, А.А. Шмыгарева, А.В. Пантюхин*  
Разработка технологии жидких лекарственных форм для внутреннего  
применения на основе лекарственного растительного сырья – плоды  
аронии черноплодной (*Fructus Aroniae melanocarpaе*) ..... 64
- Т.Г. Кутлина, Я.В. Валова, Д.О. Каримов, Г.Ф. Мухаммадиева,  
Н.Ю. Хуснутдинова, Д.А. Смолянкин, Э.Ф. Репина, А.Б. Бакиров*  
Анализ экспрессии генов GSTT и GSTM при токсическом гепатите в  
условиях эксперимента ..... 70

## CONTENTS

---

2018. № 3(4) Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre, 3(4), October. 2018.

---

### BIOLOGY, BIOCHEMISTRY AND GENETICS

- O.V. Dymova, T.K. Golovko*  
Photosynthetic pigments: functioning, ecology and biological activity..... 5
- E.Yu. Egupova, M.Yu. Sharipova, I.E. Dubovik*  
Use of cyanobacteria as biofertilizers and test-objects at application of fungicides in agriculture..... 17
- R.F. Enikeeva, A.V. Kazantseva, A.R. Romanova, D.Y. Davydova, E.K. Khusnutdinova*  
Analysis of associations of polymorphic loci rs1045881 and rs4971648 of the NRXN1 gene with phenotypic variations of mathematical anxiety..... 23
- R. Ibragimov, V. Tsvetkov, I. Shpirnaya, I. Mardanshin, L. Yarullina*  
Effect of food substrate on the activity of hydrolases of the Colorado potato beetle ..... 29
- R. Ilyasov, A. Nikolenko, V. Tuktarov, Goto Kenji, Takahashi Jun-ichi, Kwon Hyung Wook*  
Mitochondrial genomes of Caucasian *A. m. caucasica* and Carpathian *A. m. carpathica* honeybees ..... 35
- M.A. Kapustin, A.S. Chubarova, V.P. Kurchenko, L.N. Zhurihina, V.G. Cigankov, A.M. Bondaruk*  
Study of ferulic acid/hydroxypropylated beta-cyclodextrin nanostructures thermostability and toxicity..... 44
- M.D. Kaskinova, A.R. Gataullin, M.V. Khasanov, R.A. Ilyasov, Hyung Wook Kwon, A.G. Nikolenko*  
The purebredness estimation of *Apis mellifera mellifera* L. population in the Altyn-Solok conservancy area ..... 51
- A.V. Korobova, B.R. Kuluev, G.R. Kudoyarova, S.Yu. Veselov*  
Plant phenotype, metabolism, accumulation and distribution of cytokinins in the ENT3 mutant arabidopsis under optimal and deficient mineral nutrition..... 57
- A.A. Kochukova, A.N. Sankov, A.A. Shmygareva, A.V. Pantyukhin*  
Development of technology of liquid dosage forms for internal use on the basis of medicinal plant raw materials-fruits of *Aronia melanocarpa* (*Fructus Aroniae melanocarpae*)..... 64
- T.G. Kutlina, Ya.V. Valova, D.O. Karimov, G.F. Mukhammadiyeva, N.Yu. Khusnutdinova, D.A. Smolyankin, E.F. Repina, A.B. Bakirov*  
Analysis of expression of GSTT and GSTM genes in toxic hepatitis in experimental conditions ..... 70

УДК: 638.123.52

DOI: 10.31040/2222-8349-2018-4-3-51-56

## ОЦЕНКА ЧИСТОПОРОДНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ *APIS MELLIFERA MELLIFERA* L. НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА АЛТЫН-СОЛОК

© М.Д. Каскинова, А.Р. Гатауллин, М.В. Хасанов, Р.А. Ильясов,  
Хюн Вук Квон, А.Г. Николенко

Охрана генофонда темной лесной пчелы (*Apis mellifera mellifera*) на Южном Урале возложена на федеральный заповедник Шульган-таш и заказник РБ Алтын-Солок. Эти ООПТ находятся на территории Бурзянского района, характеризуются горным рельефом и обширными лесными массивами. Мониторинг генетической сохранности бурзянской популяции медоносной пчелы при помощи ДНК-маркеров ведётся нами с 1999 года. Ранее оценку подвидовой принадлежности медоносных пчел из заказника Алтын-Солок проводили в трех населенных пунктах, и для всех семей была подтверждена принадлежность к подвиду *A.m.mellifera*. Высокий уровень смертности бортевых семей в зимовку 2016-2017 потребовал проведение дополнительного анализа. Цель данной работы – анализ подвидовой принадлежности пчел из заказника Алтын-Солок при помощи девяти SSR маркеров. В исследовании были использованы рабочие пчелы из 45 бортевых семей, расположенных в 20 кварталах заказника Алтын-Солок. В качестве сравнительных групп были использованы выборки *A.m.mellifera* из Бурзянского района РБ (N = 389), собранные в период с 1999 по 2015 гг., и пчелы из Республики Адыгея (*A.m.carnica*, N=15), Краснодарского края (*A.m.caucasica*, *A.m.carpatica*, N=42) и Закарпатской области Украины (*A.m.carpatica*, N=15). В четверти исследуемых семей был выявлен аллель Q локуса COI-COII мтДНК, т.е. зафиксирован залёт роёв либо искусственная подсадка в борти семей южных подвидов. Интрогрессия на уровне ядерной ДНК варьировала от 0.019 до 0.342 (при допустимой интрогрессии 0.100). Лишь в 11 из 20 кварталов доля генофонда эволюционной ветви M превышала требуемый уровень чистопородности 0.900. Для сохранения генофонда темной лесной пчелы на территории заказника рекомендуется исключить из дальнейшего разведения гибридные семьи. Семьи из кварталов №33, 40, 14, 53, 39, 52 и 81 представляют собой ценный племенной материал для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: *Apis mellifera mellifera* L., заказник Алтын-Солок, SSR анализ, локус COI-COII.

**Введение.** Гибридизация подвидов медоносной пчелы является одной из основных причин роста смертности пчелиных семей. Первоначально известный случай полной замены абори-

КАСКИНОВА Миляуша Дамировна, Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,  
e-mail: kaskinovamilyausha@mail.ru

ГАТАУЛЛИН Алмаз Рашитович, Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,  
e-mail: angelooss@mail.ru

ХАСАНОВ Марат Вафиевич, Дирекция по особо охраняемым природным территориям Республики Башкортостан, e-mail: dir02@inbox.ru

ИЛЬЯСОВ Рустем Абузарович – д.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, Колледж естественных наук и биоинженерии Инчхонский национальный университет,  
e-mail: apismell@hotmail.com

КВОН Хюн Вук – д.б.н., Инчхонский национальный университет, e-mail: hwkwon@inu.ac.kr

НИКОЛЕНКО Алексей Геннадьевич – д.б.н., Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН,  
e-mail: a-nikolenko@yandex.ru

генной популяции темной лесной пчелы на итальянскую пчелу *A.m.ligustica* в Германии [1] побудил ученых и пчеловодов заняться поиском и сохранением чистопородных популяций пчел. Уникальные локальные экотипы *A.m.mellifera* были выявлены во Франции [2], Дании [3], Швеции [4]. На территории России популяции *A.m.mellifera* были обнаружены на территории Пермского края (вишерская и южно-прикамская популяции), РБ (бурзянская и татышлинская) и Республики Удмуртия (камбарская) [5].

Охрана генофонда темной лесной пчелы на Южном Урале возложена на заповедник федерального значения Шульган-таш и заказник регионального значения Алтын-Солок, которые входят в состав комплексного биосферного резервата Башкирский Урал. Эти ООПТ находятся на территории Бурзянского района, характеризуются горным рельефом и обширными лесными массивами. Принадлежность популяции медоносной пчелы из заповедника Шульган-Таш к подвиду *A.m.mellifera* при помощи генетических маркеров была подтверждена еще в 2000 году [6]. С тех пор ведется мониторинг данной популяции на чистопородность при помощи SSR маркеров и анализа полиморфизма локуса COI-COII мтДНК. Ранее оценку подвидовой принадлежности медоносных пчел из заказника Алтын-Солок ранее проводили в трех населенных пунктах: Старое Акбулатово, Акбулатово и Гадельгареево [7]. Для всех семей из этих населенных пунктов была подтверждена принадлежность к подвиду *A.m.mellifera*.

Зимовка 2016-2017 крайне негативно сказалась на численности бортовых семей обсуждаемых ООПТ, что заставило нас провести предварительный, оценочный экспресс-анализ ситуации. Целью данной работы был анализ подвидовой принадлежности бортовых семей из 20 кварталов заказника Алтын-Солок.

**Материалы и методы.** В исследовании были использованы рабочие пчелы из 45 семей, обитающих в бортях и колодах на территории заказника Алтын-Солок. В качестве сравнительных групп были использованы выборки *A.m.mellifera* из Бурзянского района РБ (N = 389), собранные в период с 1999 по 2015 гг. В качестве выборки эволюционной ветви С

были использованы пчелы из Республики Адыгея (*A.m.carnica*, N=15), Краснодарского края (*A.m.caucasica*, *A.m.carpatica*, N=42) и Закарпатской области Украины (*A.m.carpatica*, N=15). Выделение ДНК проводили набором реактивов ДНК-ЭКСТРАН-2 фирмы Синтол. Исследование включало ПЦР-анализ локуса COI-COII мтДНК и SSR локусов Ap243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ap049, A28. Смесь ПЦР включает 17 мкл дистиллированной воды, 2 мкл магниевого буфера, 0,4 мкл dNTP (10 мкм), 0,6 мкл F- и R- праймера (2 ОЕ) и 0,3мкл Taq-полимеразы (silex.ru). Режим ПЦР локуса COI-COII: 3 мин 94°C, 30 циклов с денатурацией 30 сек при 94°C, отжигом 30 сек при 49 °C, элонгацией 60 сек при 72 °C и конечной элонгацией 3 мин при 72°C. Режим ПЦР SSR локусов: 5 мин 94°C, затем 25 циклов с денатурацией 30 сек при 94°C, отжигом 30 сек при 55 °C, элонгацией 60 сек при 72 °C и конечной элонгацией 7 мин при 72°C.

Вычисления показателей генетического разнообразия производили при помощи пакета программ FSTAT ver.2.9.3.2. Для оценки уровня интрогрессии генофонда эволюционной ветви С была использована программа Structure 2.3.4 с заданным числом кластеров от 1 до 5. Количество предполагаемых популяций (K) рассчитывали в онлайн-сервисе Structure Harvester. Анализ был выполнен при помощи модели Admixture с указанием информации о географической локализации выборок (LocPrior) и с Burnin Period и MCMC равных 10 000 и 100 000 повторов соответственно.

**Результаты и обсуждение.** Из 45 исследуемых семей в 11 был выявлен аллель Q локуса COI-COII мтДНК, характерный для пчел из эволюционной ветви С. В среднем частота аллеля RQQ составила 0.756 (таб.1). Факты интрогрессии генофонда ветви С на уровне митохондриального генома на охраняемой территории Бурзянского района ранее регистрировалась лишь единично [8,9]. В 2016 году также были обнаружены завезённые на лето гибридные семьи в с. Старосубхангулово, которое не входит в состав охраняемой зоны, но тем не менее располагается не далеко от нее [7].

Появление семей южных подвидов (аллель Q) в бортях ООПТ, зафиксированное нами,

Т а б л и ц а 1

Уровни интрогрессии южных геномов линии С в выборке из заказника Алтын-Солок

| № квартала | N  | ядНК   |        | мтДНК  |        |
|------------|----|--------|--------|--------|--------|
|            |    | Доля С | Доля М | Доля С | Доля М |
| 33         | 6  | 0.076  | 0.924  | 0.00   | 1.00   |
| 40         | 4  | 0.025  | 0.975  | 0.00   | 1.00   |
| 14         | 2  | 0.037  | 0.963  | 0.00   | 1.00   |
| 11         | 1  | 0.176  | 0.824  | 0.00   | 1.00   |
| 133        | 3  | 0.190  | 0.810  | 0.00   | 1.00   |
| 59         | 1  | 0.229  | 0.771  | 0.00   | 1.00   |
| 37         | 2  | 0.09   | 0.901  | 0.50   | 0.50   |
| 24         | 4  | 0.203  | 0.797  | 0.80   | 0.20   |
| 21         | 2  | 0.029  | 0.971  | 0.50   | 0.50   |
| 23         | 2  | 0.057  | 0.943  | 0.50   | 0.50   |
| 13         | 2  | 0.205  | 0.795  | 0.50   | 0.50   |
| 53         | 2  | 0.105  | 0.895  | 0.00   | 1.00   |
| 39         | 2  | 0.019  | 0.981  | 0.00   | 1.00   |
| 52         | 1  | 0.034  | 0.966  | 0.00   | 1.00   |
| 9          | 1  | 0.035  | 0.965  | 1.00   | 0.00   |
| 81         | 1  | 0.076  | 0.924  | 0.00   | 1.00   |
| 83         | 1  | 0.219  | 0.781  | 1.00   | 0.00   |
| 84         | 1  | 0.342  | 0.658  | 1.00   | 0.00   |
| 88         | 2  | 0.093  | 0.907  | 0.50   | 0.50   |
| х          | 5  | 0.160  | 0.840  | 0.00   | 1.00   |
| Среднее    | 45 | 0.120  | 0.880  | 0.244  | 0.756  |

Примечание: х – неизвестный квартал

возможно лишь двумя путями: залётом роёв с сопредельных территорий либо посадкой южных семей непосредственно в борти и колоды. В любом случае, четвёртая часть семей, представляющих чужеродный загрязняющий генофонд, является «неподъёмной», губительной для естественной бурзянской популяции.

Интрогрессия на уровне ядерной ДНК в исследуемой выборке варьировала от 0.019 до 0.342 (таб.1). Лишь в 11 из 20 кварталов доля генофонда эволюционной ветви М превышала 0.90, т.е. пчелиные семьи ещё сохраняли свою чистопородность.

На рисунке 1 представлены уровни интрогрессии линии С в исследуемых кварталах. Несмотря на то, что в большинстве кварталов доля интрогрессии не превышала 0.1, наиболее

гибридные семьи как на уровне яДНК, так и на уровне мтДНК, находятся на границе с заповедником Шульган-Таш.

В таблице 2 показана динамика интрогрессии генофонда эволюционной ветви С в бурзянской популяции с 1999 по 2017 годы. Как видим, анализ микросателлитных локусов ядерной ДНК также показал усиление процесса гибридизации: мы наблюдаем непрерывный рост генетического загрязнения популяции по годам, при этом в исследуемой выборке из заказника Алтын-Солок был зафиксирован максимальный уровень интрогрессии (табл. 2).

Таким образом, для сохранения генофонда темной лесной пчелы на территории заказника крайне важно не использовать для дальнейшего разведения гибридные семьи, произвести в них



Рис. 1. Локализация выборок и уровни интрогрессии линии С в семьях *Apis mellifera* L. в заказнике Алтын-Солок

Т а б л и ц а 2

Показатели генетического разнообразия и уровни интрогрессии генофонда эволюционной ветви С в бурзянской популяции *Apis mellifera mellifera*

| Год  | Число семей | Fis    | He    | Уровень интрогрессии С |
|------|-------------|--------|-------|------------------------|
| 1999 | 18          | 0.225  | 0.271 | 0.054                  |
| 2004 | 40          | 0.214  | 0.268 | 0.056                  |
| 2008 | 157         | 0.151  | 0.382 | 0.077                  |
| 2009 | 78          | 0.021  | 0.258 | 0.087                  |
| 2013 | 50          | 0.043  | 0.392 | 0.095                  |
| 2015 | 48          | -0.033 | 0.262 | 0.060                  |
| 2017 | 45          | 0.188  | 0.395 | 0.120                  |

замену метки либо вывезти эти семьи с территории Бурзянского района. Семьи из кварталов № 33, 40, 14, 53, 39, 52 и 81 представляют собой ценный племенной материал для дальнейшей селекционной работы.

Первым этапом в сохранении и распространении генофонда популяции является подробный мониторинг ситуации в ООПТ. Более надежные результаты можно получить при помощи генетических маркеров. Вторым этапом

является отбраковка и замена семей, имеющих значительный уровень интрогрессии как на уровне митохондриального генома, так и на уровне ядерной ДНК. Данные меры позволят получить чистопородный массив для дальнейшей селекции на хозяйственно-полезные признаки.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-44-020648 р\_поволжье\_а с использованием ресурсов ЦКП УФИЦ РАН и ЦКП "Коллекция насекомых ИБГ УФИЦ РАН".*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Jensen A.B., Palmer K.A., Boomsma J.J., Pedersen B.V. Varying degrees of *Apis mellifera ligustica* introgression in protected populations of the black honeybee, *Apis mellifera mellifera*, in northwest Europe // *Molecular Ecology*. 2005. V. 14. P. 93–106.
2. Strange J.P., Garnery L., Sheppard W.S. Persistence of the Landes ecotype of *Apis mellifera mellifera* in southwest France: confirmation of a locally adaptive annual brood cycle trait // *Apidologie*. V. 2007. V. 38. P. 259 – 267.
3. De la Rua P., Jaffe R., Dall'Olio R., Munoz I., Serrano J. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees // *Apidologie*. 2009. V. 40. P. 263–284.
4. Ruottinen L., Berg P., Kantanen J., Kristensen T.N., Præbel A. Status and Conservation of the Nordic Brown Bee: Final report // *NordGen*. 2014. 42p.
5. Ильясов Р.А., Поскряков А.В., Петухов А.В., Николенко А.Г. Молекулярно-генетический анализ пяти сохранившихся резерватов темной лесной пчелы *Apis mellifera mellifera* Урала и Поволжья // *Генетика*. 2016. Т.52 (8). С. 931–942. (Ilyasov R.A., Poskryakov A.V., Petukhov A.V., Nikolenko A.G. Molecular Genetic Analysis of Five Extant Reserves of Black Honeybee *Apis mellifera mellifera* in the Urals and the Volga Region // *Russian Journal of Genetics*. 2016. V. 52. №8. P. 828–839.)
6. Николенко А.Г., Саттаров В.Н., Косарев М.Н., Юмагузин Ф.Г. Генетические исследования бурзянской бортовой пчелы // *Генетические аспекты сохранения биологического разнообразия*. Уфа: БГУ, 2000. С. 71 – 76.
7. Каскинова М.Д., Ильясов Р.А., Поскряков А.В., Косарев М.Н., Шарипов А.Я., Николенко А.Г. Оценка чистопородности семей темной лесной пчелы бурзянской популяции // *Пчеловодство*. 2016. №6. С.20 – 23. (Kaskinova M.D., Ilyasov R.A., Poskryakov A.V., Kosarev M.N., Sharipov A.Y., Nikolenko A.G. The assessment of breed of the dark european bees colonies from the Burzyan population // *Bee journal*. 2016. №6. P.20 – 23.)
8. Николенко А.Г., Поскряков А.В. Полиморфизм локуса COI-COII митохондриальной ДНК медоносной пчелы *Apis mellifera* L. на Южном Урале // *Генетика*. 2002. Т.38. №4. С. 458 – 462. (Nikolenko A.G., Poskryakov A.V. Polymorphism of Locus COI-COII of Mitochondrial DNA in the Honeybee *Apis mellifera* L. from the Southern Ural Region // *Russian Journal of Genetics*. 2002. V.38. № 4. P. 364–368.)
9. Ильясов Р.А., Петухов А.В., Поскряков А.В., Николенко А.Г. Локальные популяции *Apis mellifera mellifera* L. на Урале // *Генетика*. 2007. Т.43. №6. С.855 – 858. (Ilyasov R. A., Petukhov A. V., Poskryakov A. V., Nikolenko A. G. Local Honeybee (*Apis mellifera mellifera* L.) Populations in the Urals // *Russian Journal of Genetics*. 2007. V. 43. №6. P. 709–711.)



#### THE PUREBREDNESS ESTIMATION OF *APIS MELLIFERA MELLIFERA* L. POPULATION IN THE ALTYN-SOLOK CONSERVANCY AREA

© M.D. Kaskinova<sup>1</sup>, A.R. Gataullin<sup>1</sup>, M.V. Khasanov<sup>2</sup>, R.A. Ilyasov<sup>1,3</sup>,  
Hyung Wook Kwon<sup>3</sup>, A.G. Nikolenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Federal Research Centre of RAS,  
71, prospect Octyabrya, 450054, Ufa, Russian Federation

<sup>2</sup> Directorate for Specially Protected Natural Territories of the Republic of Bashkortostan,  
120, Kharkov ulitsa, 450078, Ufa, Russian Federation

<sup>3</sup> Incheon National University,  
119 Academy-ro, Yeonsu-gu, 22012, Incheon, South Korea



In the southern Urals, the official protection of the gene pool of the dark forest bee (*Apis mellifera mellifera*) is entrusted to the Shulgan-Tash federal conservancy area and the Altyn-Solok regional conservancy area, which are part of the integrated biosphere reserve of the Bashkir Urals. These protected areas are located on the territory of the Burzyan district, characterized by mountainous terrain and extensive forest areas. Genetic monitoring of the Burzyan population of honey bees with the help of DNA markers has been conducted by our laboratory since 1999. Since then, this population has been monitored for purebreeding. Earlier, an assessment of the honeybee subspecies from the Altyn-Solok was conducted in three localities. It was confirmed that these colonies belong to the *A.m.mellifera*. The high mortality rate of bee colonies in the winter of 2016-2017 required additional analysis. The aim of this study is to analyze the purebredness of *A.m.mellifera* population in the Altyn-Solok with the help of nine SSR markers. In this study we used worker bees from 45 colonies. As outgroups were used *A.m.mellifera* samples from the Burzyan district of the Republic of Bashkortostan (N=389), collected from 1999 to 2015, and bees from the Republic of Adygea (*A.m.carnica*, N=15), Krasnodar Krai (*A.m.caucasica*, *A.m.carpatica*, N=42) and the Zakarpattia Oblast of Ukraine (*A.m.carpatica*, N=15). In a quarter of the studied colonies, the allele Q of the locus COI-COII mtDNA was identified, i.e. recorded a swarm or importation of southern honeybee subspecies. The introgression at the level of nuclear DNA ranged from 0.019 to 0.342 (with an allowable introgression of 0.100). Only in 11 out of 20 quarters the share of the gene pool of the evolutionary branch M exceeded the required level of purebredness 0.900. To conserve the gene pool of a dark forest bee, it is recommended to exclude hybrid colonies from further breeding. Colonies from quarters № 33, 40, 14, 53, 39, 52 and 81 are valuable breeding material for further breeding work.

Key words: *Apis mellifera mellifera* L., the Altyn Solok, SSR analysis, COI-COII locus.