

ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ МИТОХОДРИАЛЬНОЙ ДНК ПЧЕЛИНЫХ БЕЛАРУСИ

В.И. Хвир

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь
e-mail: khvir@mail.ru

Пчелообразные перепончатокрылые (Arimorpha) в фауне Беларуси представлены чуть более 300 видами, относящимися к 40-ка родам из семи семейств, при чем изученность их в пределах региона еще недостаточная [1]. Все пчелиные в большей или меньшей мере характеризуются высоко специализированной антофилией – связью с цветковыми растениями, основанной на питании нектаром и пыльцой. Многие из пчелиных, за исключением клептопаразитических форм, являются эффективными опылителями растений, играющими важную роль в переносе пыльцы, как у дикорастущих растений, так и у сельскохозяйственных культур [2, 3]. На фоне глобальных процессов сокращения численности семей медоносной (домашней) пчелы *Apis mellifera* это делает рассматриваемую группу насекомых важным объектом для экологических и генетических исследований [4].

Изучение такой важной группы, как опылители растений в настоящее время должно включать в себя не только экологический и этологический анализ, но и выяснение и уточнение систематического положения таксонов, что особенно актуально для видов, имеющих широкие ареалы распространения. В этом направлении с успехом используется митохондриальная ДНК, и в частности ее участок COI, отвечающий за кодирование фермента дыхательной цепи цитохромоксидазы *c* [5–7]. Маркер гена COI с успехом применяется для диагностики таксонов низкого ранга – видов, подвидов, что наряду с простотой процедуры его выделения, делает этот участок ДНК наиболее используемым для геносистематических исследований [8].

Наибольший интерес в качестве объекта для геносистематического анализа представляют те виды, которые имеют высокую эффективность в процессе опыления цветковых растений. Изучение генетических связей между различными европейскими популяциями таких опылителей должно помочь в их точной видовой и подвидовой идентификации. Кроме этого, генетическое маркирование может указать путь к изучению особенностей наследования тех или иных форм поведения при опылении растений: возможное влияние на этот экологический процесс можно будет объяснить генетическими особенностями тех или иных популяций.

В базе данных сиквенсов по данному гену цитохромоксидазы *c* (COI) фауна Беларуси представлена весьма фрагментарно [9]. Для анализа нами были выбраны наиболее массовые виды одиночных и общественных пчелиных Беларуси – всего 14 видов (*Hylaeus communis*, *Andrena apicata*, *Andrena praecox*, *Andrena vaga*, *Andrena ventralis*, *Halictus tumulorum*, *Halictus maculatus*, *Lasioglossum leucozonium*, *Lasioglossum albipes*, *Lasioglossum sexstrigatum*, *Bombus bohemicus*, *Bombus pascuorum*, *Bombus subterraneus*, *Bombus lucorum* [1]; за исключением domestцированного вида – медоносной пчелы *Apis mellifera*), а также для сравнения наполненности базы данных мы использовали три вида пчелиных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь: *Xylocopa valga*, *Bombus schrenckii* и *Bombus muscorum* [10]. Данный выбор обусловлен, с одной стороны высокой встречаемостью этих специализированных антофилов – пчелиных, а значит и способностью обеспечивать эффективное опыление многих видов цветковых растений [2]. С другой стороны, выбор противоположной группы – редких и нуждающихся в охране видов пчелообразных – в качестве дополнительных объектов, должен показать степень изученности последовательности нуклеотидов Arimorpha в целом.

В результате анализа базы данных последовательности нуклеотидов были получены следующие результаты. Подавляющее большинство видов пчелиных не подвергались ранее

анализу по гену цитохромоксидазы *c* (COI) и информация о структуре их последовательностей отсутствует. Виды, не представленные в базе данных, перечислены ниже.

Hylaeus communis (Colletidae) – наиболее типичный представитель семейства в условиях Беларуси, пчелы данного вида массово посещают соцветия многих сложноцветных и зонтичных растений в лесных биотопах и парках.

Andrena apicata (Andrenidae) – массовый вид в условиях Центральной части Минской возвышенности, предпочитает лесные массивы, поляны, опушки.

Andrena praecox (Andrenidae) – также массовый представитель семейства, но встречается реже, чем предыдущий.

Andrena vaga (Andrenidae) – часто регистрируемый на крупных соцветиях сложноцветных растений вид, предпочитает лесные просеки и опушки; один из наиболее крупных представителей данного семейства.

Andrena ventralis (Andrenidae) – массовый в условиях Беларуси вид, сходен по биологии с предыдущими представителями рода.

Halictus tumulorum (Halictidae) – наиболее массовый вид, встречающийся как на крупных, так и на мелких соцветиях сложноцветных и зонтичных растений флоры Беларуси в лесных биотопах, а также садах и парках. Широко распространен в Восточной Европе.

Halictus maculatus (Halictidae) – широко распространенный в условиях Минской возвышенности вид, обычен на цветках сложноцветных, зачастую используя их как место отдыха или ночевки.

Lasioglossum leucozonium (Halictidae) – часто регистрируемый, массовый на соцветиях различных растений представитель семейства галиктиды. Тяготеет к лесным опушкам и лесным экотонам; один из эффективных опылителей растений.

Lasioglossum albipes (Halictidae) – массовый вид в условиях центральной Беларуси, предпочитает суходольные луга, в остальном же биология сходна с другими представителями семейства.

Lasioglossum sexstrigatum (Halictidae) – также широко распространенный в условиях Минской возвышенности вид, сходен и по размерам, и по биологии с другими представителями рода.

Bombus bohemicus (Apidae) – типичный для садово-парковых насаждений Центральной Беларуси вид. Массовый лет и посещение соцветий и цветков растений наблюдаются в июне-июле.

Bombus pascuorum (Apidae) – массовый вид в условиях центральной Беларуси, широко распространен в Европе, Передней Азии, Кавказе и Дальнем Востоке. Посещает бобовые растения, а также сложноцветные, в садах и парках, регистрируется на посевах клевера.

Bombus schrenckii (Apidae) – редкий в условиях Беларуси вид. Распространен до Южной Сибири и Дальнего Востока России. Предпочитает низинные и заливные луга вдоль небольших рек, сырые лесные поляны и опушки. Занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Xylocopa valga (Anthophoridae) – единичные экземпляры отмечались на юге Беларуси. Распространен от Северной Африки, Европы, до Монголии. Типичные биотопы – опушки старых лесов, реже населенные пункты с деревянными постройками и садами. Вид занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Виды, представленные единичными сиквенсами в базе данных последовательностей митохондриального гена, кодирующего белок COI, приведены ниже.

Bombus subterraneus (Apidae) – широко распространенный в условиях центра Минской возвышенности вид; очень часто регистрируется на посевах красного клевера. Последовательности COI известны только для популяций данного вида, обитающих в Швеции.

Bombus lucorum (Apidae) – широко распространенный в Беларуси, равно как и в Европе а также Северной Америке, вид. Посещает соцветия бобовых и сложноцветных растений, как в садах и парках, так и на посевах клевера. Последовательности гена, кодирующего белок COI данного вида известны только для популяций из Шотландии, Дании и Финляндии.

Bombus muscorum (Apidae) – встречается по всей территории Беларуси, но крайне редко; при освоении неводеланных земель, как правило, исчезает. Распространен от Европы до Дальнего Востока. Посещает соцветия бобовых растений; типичные места обитания – пойменные луга, лесные опушки и поляны, посеы клевера. Вид занесен в Красную книгу Республики Беларусь. Последовательности гена фермента COI известны только для популяций данного вида из Швеции.

При анализе полученного материала становится видно, что в базе данных присутствуют последовательности COI лишь двух из 14-ти наиболее массовых видов пчелиных, и только для одного из трех видов пчелиных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Совершенно очевидна острая нехватка геносистематической информации по наиболее массовым в условиях Центральной Беларуси видам пчелиных, как одиночным – *Lasioglossum* spp., *Andrena* spp., *Halictus* spp., так и общественным – *Bombus* spp. При этом также необходимо отметить и недостаточность и явную фрагментарность для тех видов пчелообразных, которые уже внесены в имеющуюся базу данных – присутствуют сиквенсы только для популяций шмелей из некоторых стран Северной Европы. Одиночные пчелы вовсе оказываются практически не охваченными данными исследованиями; в базе данных есть лишь некоторое количество последовательностей для видов, не входящих в фауну Беларуси.

В целом в базе данных отсутствует информация о последовательностях для представителей всех видов рода *Andrena*, что делает этот таксон наиболее перспективным в изучении его генома, особенно если учесть значение представителей этого рода как эффективных опылителей [2].

Таким образом, очевидно, что в базе данных о последовательностях гена, кодирующего белок COI, информация о видах пчелиных фауны Беларуси катастрофически недостаточна. При этом актуальным остается не только выполнение данной работы для представителей фауны республики, но также для сопредельных территорий, и для Европы вообще, в силу полного отсутствия соответствующей информации для многих видов одиночных пчел.

Список литературы:

1. Прищепчик, О.В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук. // О.В. Прищепчик // Прилуки, Минская обл.: НПК «Тэхналогія». – 2000. – 20 с.
2. Хвир, В.И. Сообщества антофильных насекомых сорных и рудеральных растений. Комплексный подход в оценке эффективности опыления. // В.И. Хвир // Saarbrücken: Lambert Academic Publishing. – 2010. – 156 с.
3. Khvir, V.I. The efficiency of the pollen carrying of a by the anthophilous insects visitors of the field sonchus (*Sonchus arvensis* L.) inflorescences // V.I. Khvir // Proceedings of the III International scientists conference «Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution». – Odessa. – 2007. – P. 92.
4. Westerkamp, C. Diversity Pays in Crop Pollination / C. Westerkamp, G. Gottsberger // Crop Sci. – 2000. – VOL. 40. – P. 1209–1222.
5. Foottit, R.G. DNA barcodes to explore diversity in aphids (Hemiptera: Aphididae and Adelgidae). // R.G. Foottit, H.E.L. Maw, K.S. Pike // Redia. – 2000. – Vol. 92. – P. 87–91.
6. Caterino, M. Spelling the current state of insect molecular systematics: a thriving tower of Babel. // M.S. Caterino, Soowon Cho, A.H. Felix // Annual Review of Entomology. – 2000. – Vol. 45. – P. 1–54.
7. Воронова, Н.В. Последовательность гена субъединицы 1 цитохромоксидазы в молекулярной таксономии животных: принципы, результаты и проблемы использования / Н.В. Воронова, С.В. Буга, В.П. Курченко // Труды Белорусского государственного университета. – 2012. – Т. 7, ч. 1. – С. 22–42.
8. Воронова, Н.В. Подбор молекулярно-генетических маркеров для видовой диагностики тлей и построения филогенетических систем / Н.В. Воронова, В.П. Курченко, С.В. Буга // Труды Белорусского государственного университета. – 2011. – Т. 6, ч. 1. – С. 181–192.
9. National Center for Biotechnology Information [Electronic resource] / National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> Date of access: 13.11.2013.
10. Красная Книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. Гл. ред. колл.: Л.И. Хоружик (пред.) и др. – Минск; Бел ЭН, 2004. – 271 с.