

АНАЛИЗ ПОРОДНОГО СОСТАВА ПОПУЛЯЦИИ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ (*APIS MELLIFERA* L.) ЮГА БЕЛАРУСИ

УДК 575.17:595.799(476.2)

Лысенко Анастасия Николаевна

старший преподаватель

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
кафедра зоологии, физиологии и генетики, биологический факультет

г. Гомель, Беларусь

E-mail: lysenko_an@mail.ru

Зятков Сергей Александрович

старший преподаватель

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
кафедра зоологии, физиологии и генетики, биологический факультет

г. Гомель, Беларусь

E-mail: szyatkov@list.ru

Гончаренко Григорий Григорьевич

член-корреспондент НАН Б, доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой

Гомельский Государственный Университет им. Ф. Скорины
кафедра зоологии, физиологии и генетики, биологический факультет

г. Гомель, Беларусь

E-mail: ggoncharenko@gsu.by

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты анализа породной принадлежности медоносных пчел *Apis mellifera* на основе классических морфометрических и молекулярно-генетических методов. Было установлено, что на исследованных участках преобладают *A.m.acervorum*, *A.m.mellifera* и *Apis melli*. В результате проведенного молекулярно-генетического анализа спейсерного участка COI-COII мтДНК медоносных пчел были получены ампликоны величиной 350 н.п. (аллель Q, характерный для южных карпатской и краинской пород) и 600 н.п. (аллель RQQ, характерный для среднерусской породы). На биотопе №3 для 5 особей, отнесенных по морфометрическим признакам к среднерусской породе, был выявлен аллель Q.

Это указывает на процесс метисации среднерусской и южных пород в популяциях медоносной пчелы на исследованном участке.

Ключевые слова: *Apis mellifera*, медоносная пчела, морфометрия, породы пчелы медоносной, экстерьерные признаки

В настоящее время продуктивность медоносных пчёл находится на достаточно низком уровне – в среднем 12-15 кг от одной семьи [1, 2]. Проблема низкой продуктивности пчелиных семей напрямую связана с изменением структуры сельскохозяйственных угодий и медоносной растительности. Происходит повсеместное уменьшение посевов продовольственных и кормовых энтомофильных растений (подсолнечник и другие масличные культуры, гречиха, бахчевые, хлопчатник, плодово-ягодные и др.). Все эти факторы негативно влияют на пчеловодство.

Как известно, высокая продуктивность пчелиных семей достигается в результате чистопородного разведения с учетом комплекса экстерьерных и хозяйственно-полезных признаков характерного для каждой породы пчел [3, 4]. Интенсивная межпородная гибридизация пчел приводит к снижению их зимостойкости и устойчивости к различным болезням и вредителям пчел [5, 6, 7].

Вследствие завоза маток других подвидов пчел из-за их большей дешевизны и доступности происходит интенсивная гибридизация [8, 9]. Такое вмешательство человека в естественную жизнь пчелиных семей привело к росту генетической гомогенности пчел, уменьшению их естественного разнообразия и потере ценных хозяйственных качеств [10, 11].

Для определения чистопородности пчел в настоящее время применяются различные методы. Наиболее часто используются методы, основанные на анализе экстерьерных признаков отдельных особей. Однако эти признаки существенно варьируют под влиянием условий внешней среды (количества пчел в семье, запаса корма, периода сезона, географической широты местности, приноса нектара и пыльцы в гнездо и др.) Поэтому на сегодняшний день единственным эффективным способом идентификации породной принадлежности пчел является генетическое тестирование с использованием молекулярно-генетических маркеров [12]. В качестве маркеров используются ядерные микросателлитные и митохондриальные (мтДНК) последовательности ДНК. Благодаря особенностям наследования и изменчивости, мтДНК широко и успешно используется в различных

исследованиях по эволюции и филогении пчел [13], в анализе популяционной структуры и филогеографии вида [14].

Таким образом, целью нашей работы являлся анализ генетической структуры и проведение породной идентификации *Apis mellifera* Юго-востока Беларуси на основе классических морфометрических и молекулярно-генетических методов.

Морфологические отличия медоносных пчел *Apis mellifera* как с зоологической, так и с зоотехнической стороны изучены довольно хорошо.

Среднерусские пчелы (*A.m. mellifera*) отличаются от других породам более крупным размером тела, большей площадью крыльев и коротким хоботком. Среднерусские пчелы имеют темно-серую окраску тела, которая при движении пчел на сотах или стенках улья отдает темным блеском. Наличие на брюшных полукольцах желтизны у среднерусских пчел говорит о влиянии на них желтых кавказских, кубанских или итальянских пчел.

Серые горные кавказские пчелы (*A.m.caucasica*) светло-серого цвета, имеют средние размеры тела по сравнению с другими породами, но в то же время они самые длиннохоботные из всех известных пород пчел.

Карпатские пчелы (*Apis melli*) по размерам тела занимают промежуточное положение между среднерусскими и серыми горными кавказскими. Средняя длина хоботка карпатских пчел находится на нижней границе этого показателя серых горных кавказских пчел, а меньшая длина хоботка не ниже наибольшей величины этого промера среднерусских пчел. Карпатские пчелы имеют серую окраску тергитов. Несмотря на многообразие литературных источников по морфологии пчел вообще, данных по породоотличительным признакам, по которым проводят основной контроль чистопородное пчел, мало. Многие исследователи используют при характеристике морфологических признаков разных пород пчел около 10 - 15 показателей. Большинство из этих показателей имеют незначительные породные различия, их крайние варианты накладываются друг на друга, и они не могут служить для точного определения породной принадлежности пчел.

На территории Беларуси и России как породоопределяющие контрастные признаки наиболее часто используют длину хоботка и кубитальный индекс.

Из названных породоопределяющих показателей один признак часто не может характеризовать породу, но в комплексе они дают возможность оценить породную принадлежность пчел. Таким образом, приведенные данные показывают, что пчелы разных пород отличаются по тем или иным морфологическим показателям одна относительно другой, что позволяет с большой точностью установить породную принадлежность пчел или их помесное происхождение [15].

В настоящее время большинство исследователей стало переходить на использование молекулярных маркеров, дающих однозначно интерпретируемые результаты.

Для проведения молекулярно-биологических исследований использовалась база лаборатории «Молекулярной биологии, генетики и биотехнологии» кафедры зоологии, физиологии и генетики биологического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины».

Пробы отобранных особей помещали в стеклянную банку и заливали 70 % этиловым спиртом, тщательно закрывали и хранили до измерений.

Измеряли хитиновые части пчел под бинокулярным микроскопом с помощью окуляр-микрометра. Крылья измеряли под 10-кратным увеличением, а остальные органы — под 20-кратным.

Для морфометрического анализа пчел был проведен сбор особей из различных пасек, суходольного и пойменного лугов Добрушского и Гомельского районов.

Первая пасека включала 6 ульев, из каждого улья были отобраны по 5 особей *Apis mellifera*. Вторая пасека включала 5 ульев по 6 особей *Apis mellifera*. Третий и четвертый исследуемые нами участки представляли собой суходольные и пойменные луга. Из каждого из участков было отобрано и проанализировано 30 особей *Apis mellifera*.

Биотоп 1 - пасека, расположенная на территории Гомельской области Добрушского района. Вблизи биотопа располагался яблоневый сад и пойменный луг.

Таблица 1. Морфометрические показатели *Apis mellifera* на пасеке №1

Семья	№ пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
1	1	Средне-русская	Тёмно-серая	6,32	62	9,34	3,24
	2	Средне-русская	Тёмно-серая	6,25	64	9,35	3,24
	3	Средне-русская	Тёмно-серая	6,3	62	9,36	3,25
	4	Гибрид	Серая	6,51	47	9,30	3,19
	5	Средне-русская	Тёмно-серая	6,35	60	9,36	3,23
	6	Средне-русская	Тёмно-серая	6,31	63	9,35	3,23
2	7	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	62	9,36	3,22

Семья	№ пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	8	Средне-русская	Тёмно-серая	6,3	62	9,37	3,23
	9	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	60	9,35	3,22
	10	Средне-русская	Тёмно-серая	6,38	63	9,32	3,21
	11	Средне-русская	Тёмно-серая	6,33	61	9,33	3,23
	12	Гибрид	Серая	6,50	47	9,31	3,19
3	13	Средне-русская	Тёмно-серая	6,28	60	9,35	3,23
	14	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	62	9,36	3,24
	15	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	62	9,36	3,25
	16	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	63	9,31	3,22
	17	Средне-русская	Тёмно-серая	6,3	62	9,35	3,22
	18	Средне-русская	Тёмно-серая	6,28	63	9,37	3,23
4	19	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	61	9,37	3,24
	20	Средне-русская	Тёмно-серая	6,34	62	9,36	3,23
	21	Средне-русская	Тёмно-серая	6,32	62	9,35	3,22
	22	Средне-русская	Тёмно-серая	6,31	63	9,36	3,21
	23	Средне-русская	Тёмно-серая	6,33	63	9,37	3,21
	24	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	61	9,36	3,23
5	25	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	61	9,35	3,24
	26	Средне-русская	Тёмно-серая	6,31	60	9,34	3,23

Семья	№ пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	27	Средне-русская	Тёмно-серая	6,28	62	9,35	3,21
	28	Гибрид	Серая	6,52	47	9,29	3,19
	29	Средне-русская	Тёмно-серая	6,31	64	9,36	3,24
	30	Средне-русская	Тёмно-серая	6,28	63	9,35	3,24

Первая пасека включала 5 ульев, из каждого улья были отобраны по 6 особей *Apis mellifera*. На пасеке №1 нами было проанализировано 30 особей *Apis mellifera*. Как видно из таблицы 1, 27 особей имели тёмно-серую окраску, 3 особи имели серую окраску. Минимальная длина хоботка составила 6,25 мм, а максимальная 6,52 мм; минимальная длина крыла 9,29 мм, максимальная – 9,37 мм; показатели ширины крыла варьировали от 3,19 мм до 3,25 мм. Кубитальный индекс рассчитанный на основе соотношений сторон 3-й кубитальной ячейки варьирует от 47% до 64%. Таким образом, *Apis mellifera mellifera* наиболее часто встречаемая порода пчёл на пасеке №1.

Биотоп 2 - пасека, расположенная на территории Гомельской области Добрушского района. Вблизи биотопа располагался суходольный луг, растительность которого представлена клевером, колокольчиком, полынью обыкновенной, люцерной. Результаты анализа экстерьерных признаков особей на данной пасеке представлены в таблице 2.

Таблица 2. Морфометрические показатели *Apis mellifera* на пасеке №2

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
1	1	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,26	3,18
	2	Краинская	Серебристо-серая	6,5	44	9,27	3,19
	3	Краинская	Серебристо-серая	6,51	45	9,24	3,16
	4	Краинская	Серебристо-серая	6,48	45	9,25	3,17
	5	Гибрид	Серая	6,52	47	9,29	3,19

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	6	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
2	7	Краинская	Серебристо-серая	6,47	44	9,26	3,18
	8	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,27	3,19
	9	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
	10	Краинская	Серебристо-серая	6,50	48	9,27	3,19
	11	Краинская	Серебристо-серая	6,27	48	9,26	3,18
	12	Краинская	Серебристо-серая	6,48	45	9,26	3,18
3	13	Краинская	Серебристо-серая	6,49	44	9,25	3,17
	14	Гибрид	Серая	6,52	47	9,31	3,19
	15	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
	16	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
	17	Гибрид	Серая	6,52	47	9,29	3,19
	18	Краинская	Серебристо-серая	6,48	44	9,27	3,19
4	19	Краинская	Серебристо-серая	6,51	44	9,27	3,19
	20	Краинская	Серебристо-серая	6,49	43	9,26	3,18
	21	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
	22	Гибрид	Серая	6,52	47	9,29	3,19
	23	Краинская	Серебристо-серая	6,47	43	9,26	3,18
	24	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
5	25	Гибрид	Серая	6,54	46	9,32	3,19

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	26	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
	27	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
	28	Краинская	Серебристо-серая	6,48	44	9,26	3,18
	29	Краинская	Серебристо-серая	6,48	44	9,27	3,19
	30	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,27	3,19

Вторая пасека включала 5 ульев по 6 особей *Apis mellifera*. На пасеке №2 нами было проанализировано 30 особей *Apis mellifera*. Как видно из таблицы 2, 25 особей имели серебристо-серую окраску, 5 особи имели серую окраску. Минимальная длина хоботка составила 6,27 мм, а максимальная 6,54 мм; минимальная длина крыла 9,24 мм, максимальная – 9,34 мм, показатели ширины крыла варьировали от 3,16 мм до 3,23 мм. Кубитальный индекс рассчитанный на основе соотношений сторон 3-й кубитальной ячейки варьирует от 43% до 61%. На пасеке №2 районировалась *Apis mellifera carnica*.

Биотоп 3 - суходольный луг, расположен на территории Гомельской области Добрушского района. Растительность представлена лапчаткой прямостоячей, колоском душистым, колокольчиком, овсяницей красной.

Таблица 3. Морфометрические показатели *Apis mellifera* на биотопе №3

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
1	1	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,26	3,18
	2	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,35	3,22
	3	Краинская	Серебристо-серая	6,51	45	9,24	3,16
	4	Краинская	Серебристо-серая	6,48	45	9,25	3,17
	5	Средне-русская	Тёмно-серая	6,33	62	9,36	3,23

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	6	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17
2	7	Краинская	Серебристо-серая	6,47	44	9,27	3,18
	8	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,27	3,19
	9	Карпатская	Светло-серая	6,54	45	9,33	3,19
	10	Краинская	Серебристо-серая	6,52	44	9,28	3,19
	11	Средне-русская	Тёмно-серая	6,27	61	9,34	3,23
	12	Краинская	Серебристо-серая	6,48	45	9,26	3,18
3	13	Краинская	Серебристо-серая	6,49	44	9,25	3,17
	14	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	63	9,36	3,24
	15	Средне-русская	Тёмно-серая	6,33	62	9,36	3,25
	16	Средне-русская	Тёмно-серая	6,32	61	9,33	3,22
	17	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,35	3,22
	18	Краинская	Серебристо-серая	6,48	44	9,27	3,19
4	19	Краинская	Серебристо-серая	6,51	44	9,27	3,19
	20	Краинская	Серебристо-серая	6,49	43	9,26	3,18
	21	Карпатская	Светло-серая	6,55	46	9,33	3,20
	22	Карпатская	Светло-серая	6,54	46	9,33	3,21
	23	Краинская	Серебристо-серая	6,48	43	9,27	3,18
	24	Карпатская	Светло-серая	6,53	45	9,32	3,19

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
5	25	Карпатская	Светло-серая	6,55	46	9,34	3,20
	26	Средне-русская	Тёмно-серая	6,31	61	9,35	3,23
	27	Средне-русская	Тёмно-серая	6,28	63	9,35	3,22
	28	Краинская	Серебристо-серая	6,48	44	9,27	3,18
	29	Карпатская	Светло-серая	6,54	46	9,33	3,21
	30	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,27	3,19

На биотопе №3 нами было проанализировано 30 особей *Apis mellifera*. Как видно из таблицы 3 минимальная длина хоботка составила 6,27 мм, а максимальная 6,55 мм; минимальная длина крыла 9,24 мм, максимальная – 9,36 мм; показатели ширины крыла варьировали от 3,16 мм до 3,25 мм. Кубитальный индекс рассчитанный на основе соотношений сторон 3-й кубитальной ячейки варьирует от 43% до 63%. *Apis mellifera carnica* - наиболее часто встречаемая порода пчёл на исследуемом участке №3.

Биотоп 4 - пойменный луг, расположен на территории Гомельской области Добрушского района. Растительность представлена клевером, колокольчиком, люцерной, полынью обыкновенной.

Таблица 4. Морфометрические показатели *Apis mellifera* на биотопе №4

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
1	1	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,34	3,24
	2	Средне-русская	Тёмно-серая	6,28	62	9,34	3,22
	3	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,36	3,23
	4	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,25	3,17

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	5	Средне- русская	Тёмно-серая	6,33	62	9,36	3,23
	6	Краинская	Серебристо- серая	6,49	45	9,25	3,17
2	7	Средне- русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,35	3,23
	8	Средне- русская	Тёмно-серая	6,29	62	9,35	3,23
	9	Средне- русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,35	3,23
	10	Краинская	Серебристо- серая	6,50	44	9,27	3,19
	11	Средне- русская	Тёмно-серая	6,27	61	9,34	3,23
	12	Краинская	Серебристо- серая	6,48	45	9,26	3,18
3	13	Средне- русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,35	3,23
	14	Средне- русская	Тёмно-серая	6,29	63	9,36	3,24
	15	Карпатская	Светло-серая	6,54	45	9,32	3,19
	16	Карпатская	Светло-серая	6,55	46	9,34	3,20
	17	Средне- русская	Тёмно-серая	6,29	62	9,35	3,22
	18	Средне- русская	Тёмно-серая	6,33	62	9,35	3,23
4	19	Краинская	Серебристо- серая	6,51	44	9,27	3,19
	20	Краинская	Серебристо- серая	6,49	43	9,26	3,18
	21	Карпатская	Светло-серая	6,53	46	9,33	3,20
	22	Средне- русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,36	3,23
	23	Краинская	Серебристо- серая	6,48	43	9,26	3,18

Семья	№ Пчелы	Порода пчёл	Окраска	Хоботок, мм	Кубитальный индекс, %	Длина крыла, мм	Ширина крыла, мм
	24	Средне-русская	Тёмно-серая	6,30	62	9,36	3,25
5	25	Средне-русская	Тёмно-серая	6,32	61	9,33	3,22
	26	Средне-русская	Тёмно-серая	6,31	61	9,35	3,23
	27	Средне-русская	Тёмно-серая	6,29	63	9,35	3,22
	28	Краинская	Серебристо-серая	6,48	44	9,26	3,18
	29	Карпатская	Светло-серая	6,54	46	9,33	3,21
	30	Краинская	Серебристо-серая	6,49	45	9,27	3,19

Как видно из таблицы, минимальная длина хоботка составила 6,27 мм, а максимальная 6,55 мм; минимальная длина крыла 9,25 мм, максимальная – 9,36 мм; показатели ширины крыла варьировали от 3,17 мм до 3,25 мм. Кубитальный индекс рассчитанный на основе соотношений сторон 3-й кубитальной ячейки варьирует от 43% до 63%.

Пчелы со второго (пасека в Добрушском районе) и третьего (суходольный луг в Добрушском районе) участков, исследованные морфометрически, были также проанализированы молекулярно-генетическими методами.

На биотопе №2 у всех проанализированных особей был выявлен 1 аллель локуса COI-COII мтДНК: аллель Q, соответствующий южным породам, в том числе и краинской. На рисунке 7.1 представлена фореграмма с электрофоретическими спектрами аллелей локуса COI-COII для 9 особей пчелы медоносной, отнесенных по морфометрическим параметрам к краинской породе и гибридам.

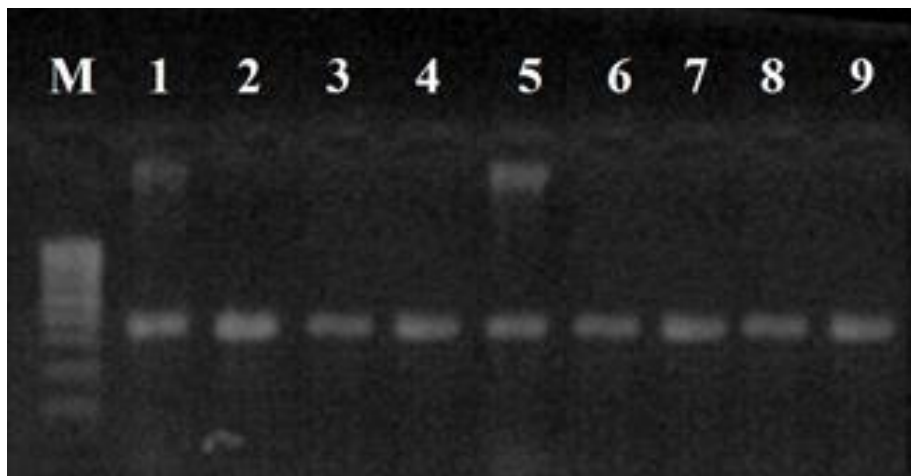


Рисунок 1 – Электрофоретический спектр ампликонов межгенного локуса COI-COII мтДНК *Apis mellifera*: М-маркер молекулярных масс, 1-9 – элемент Q (фрагмент мтДНК размером 350 п.н.).

В таблице 5 приведено сопоставление результатов морфометрического и молекулярно-генетического анализа для исследованного биотопа.

Таблица 5. Сопоставление результатов морфометрического и молекулярно-генетического анализа для биотопа №2 (пасека в Добрушском районе)

Порода по морфометрическим признакам	Аллель RQQ	Аллель Q
краинская	-	25
гибрид	-	5

Как видно из таблицы 5, и у особей, для которых были выявлены характерные для краинской породы морфометрические признаки, и у особей, для которых не все определенные показатели укладывались в стандарты данной породы (гибриды), был выявлен только аллель Q.

На биотопе №3 было выявлено два аллеля: аллель RQQ, соответствующий среднерусской породе, был обнаружен у 4 особей (13,33%); аллель Q, соответствующий южным породам пчел, выявлен в 25 образцах (86,67%). На рисунке 7.2 приведена фореграмма с электрофоретическими спектрами аллелей локуса COI-COII для 9 особей пчелы медоносной, отнесенных по морфометрическим параметрам к среднерусской породе.

Таким образом, сопоставление результатов морфометрического и молекулярно-генетического анализа по идентификации породного состава проанализированных особей показало, что на биотопе №2 и у особей, для которых были установлены характерные для краинской породы морфометрические признаки, и у особей, для которых не все определенные

показатели укладывались в стандарты данной породы (гибриды), был выявлен только аллель Q. На биотопе №3 для 4 экземпляров обнаружено полное соответствие среднерусской породе как по генетическому маркеру (аллель RQQ), так и по морфометрическим показателям; для 5 особей, отнесенных по морфометрическим признакам к среднерусской породе, и для 21 особи, отнесенных к карпатской и краинской породам был выявлен аллель Q. Это указывает на процесс метисации среднерусской и южных пород в популяциях медоносной пчелы на исследованном участке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кривцов, Н.И. Состояние генофонда среднерусских пчел / Н.И. Кривцов // Пчеловодство. – 2005. – № 3. – С. 12.
2. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / А.В. Бородачев [и др.]. – Рыбное, издат. НИИП, 2006. – 154 с.
3. Бойценюк Л. Выбор породы / Л. Бойценюк // Пчеловодство. – 2008. - №7. - С.7-9.
4. Черевко, Ю.А. Гетерозис при чистопородном разведении пчел / Ю.А. Черевко // Пчеловодство. – 1995. – №2. – С.17-19.
5. Биляш, Г.Д. Селекция пчел. / Г.Д. Биляш, Н.И. Кривцов. М.: ВО Агропромиздат, 1991. – 303с.
6. Кривцов, Н.И. Пчеловодство. / Н.И. Кривцов. М.: 1999. – С.24
7. Черевко, Ю.А. Чистопородное разведение и доходность в пчеловодстве / Ю.А. Черевко, Л.Д. Черевко // Пчеловодство. 1998. -№4. - С.14-16.
8. Ruttner, F. Breeding techniques and selection for breeding of the honeybee / F.Ruttner // British Bee Breeders Association. Derby, UK. 1988a.
9. Kauhausen Keller, D., Keller, R. Morphometrical control of pure race breeding of honeybee (*Apis mellifera* L.) / D. Kauhausen Keller, R. Keller // Apidologie. – 1994. – V. 25. – P. 133–143.
10. Maul, V., Hahnle, A. Morphometric studies with pure bred stock of *Apis mellifera carnica* Pollmann from Hessen / V. Maul, A. Hahnle // Apidologie. – 1994. – V. 25. – P. 119–132.
11. Rhymer, J.M., Simberloff, D. Extinction by hybridization and introgression / J.M. Rhymer, D. Simberloff // Annual Review of Ecology and Systematics. – 1996.- V. 27. – P. 83–109.
12. Монахова, М.А. Медоносная пчела *Apis mellifera* в генетическом поле / М.А. Монахова, И.И. Горячева, Н.И. Кривцов // Пчеловодство. 2007. - №4. - С.10-12.
13. Harrison, R.G. Animal mitochondrial DNA as a genetics marker in population and evolutionary biology / R.G. Harrison // Trends Ecol. Evol. – 1989. – Vol. 4. – P. 6-11.

14. Avise J.C. Phylogeography: The history and formation of species / J.C. Avise // Cambridge MA: Harvard Univ. – 2000. 447 p.
15. Островерхова, Г.П. Биологическая и хозяйственная оценка пчелиной семьи: методическое пособие / Г.П. Островерхова, О.Л. Конусова, Ю.Л. Погорелов. – Томск: изд-во НТЛ, 2005. – 342 с.
16. Курак Е.М., Лысенко А.Н. Морфометрический и молекулярно-генетический анализ пчел Добрушанского района // Ростовский научный журнал. 2017. № 12. С. 353-361.