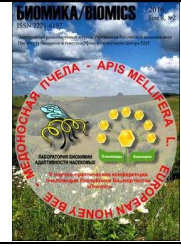




БИОМИКА/BIOMICS

<http://biomics.ru>



АСИММЕТРИЯ КРЫЛЬЕВ ОСОБЕЙ СЕМЬИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ *APIS MELLIFERA MELLIFERA L.*

Симанков М.К.

ФГБОУ ВО «Пермская сельскохозяйственная академия»,
614990, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23,
E-Mail: simmix@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье обсуждается асимметрия крыльев пчел и трутней *Apis mellifera mellifera L.* Предлагается использовать мониторинговую линейку при измерении оцифрованных и увеличенных частей тела пчел.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, рабочие пчелы, трутни, *Apis mellifera mellifera L.*, морфометрия, мониторинговая линейка “mySize”.

В живом мире в большей степени распространена асимметрия. Выделены и классифицированы разные виды асимметрии, возникающие у живых организмов по разным причинам [Van Valen, 1962]. Флуктуирующая асимметрия крайне широко распространенное явление. Она представляет собой незначительные отклонения от строгой билатеральной симметрии, которые относят к случайным нарушениям развития. Считается, что эти незначительные отклонения не несут функционального значения, а высокий показатель флуктуирующей асимметрии указывает на не оптимальность среды обитания исследуемых объектов.

Существует новое направление биомониторинга - изучение флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков в связи с антропогенным воздействием на окружающую среду. Для оценки качества среды используются фоновые виды растений и животных (Захаров, 2001). Вследствие широкой распространенности медоносная пчела может быть перспективным биоиндикатором. Однако в «Методических рекомендациях по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ» (2003) медоносная пчела, как объект биомониторинга, отсутствует.

Методы флуктуирующей асимметрии были апробированы на медоносной пчеле [Радаев, Гелашвили, 2000; Чашухин, Брандорф, 2000; Еськов, 1997; Еськова, 2006]. Авторы связывают проявление флуктуирующей асимметрии крыльев пчел с

влиянием разных факторов: беспородным разведением, заболеваемостью пчел, нестабильностью микроклимата гнезда, загрязнением окружающей среды. Поэтому вопрос о том, что является причиной нарушения стабильности развития, которая проявляется в асимметричности парных органов пчел, остается открытым.

В Пермском крае углубленное изучение местных медоносных пчел началось еще в 70-е годы прошлого столетия под руководством заведующего кафедрой зоологии педуниверситета профессора А.И. Шуракова. Результаты исследований позволили выделить прикамскую популяцию среднерусских пчел (*A. m. mellifera L.*), достоверно отличающуюся по эколого-морфологическим признакам от других известных популяций [Петухов, 1996; Симанков, 2005]. Ранее, вопрос об уровне асимметрии парных органов прикамских пчел не изучался.

Цель работы: определение уровня и характера асимметрии крыльев особей семьи медоносных пчел среднерусской расы, и зависимости ее от уровня антропогенной нагрузки и гендерных различий. Для этого были выполнены следующие задачи:

1. Морфометрические исследования крыльев особей пчелиной семьи, из двух районов Пермского края, отличающихся по антропогенной нагрузке.
2. Определение наличия асимметрии.
3. Оценка величины асимметрии.
4. Определение характера и уровня асимметрии.

Материал был собран в августе 2015 года.

Для выявления различий в симметричности строения крыльев пчел и трутней отбор проб производили с двух пасек Пермского края - из района с сильной антропогенной нагрузкой (п. Фролы, Пермский р-он) и района со слабой антропогенной нагрузкой (д. Покровка, Осинский р-он). На каждой пасеке из 4 семей отбирали по 25 рабочих пчел и трутней. Всего отобрано 200 пчел и 200 трутней, изготовлено 800 препаратов крыльев, и проведено 1600 измерений. Для морфометрического анализа использовали длину и ширину переднего крыла.

Отбор пчел, техника препарирования частей тела проводили в соответствии с рекомендациями НИИ пчеловодства [Методы..., 2006]. Методическими особенностями настоящих исследований являлось следующее. Ампутированные крылья приклеивали к листу бумаги, с помощью клея, попарно от каждой особи. Далее препараты ламинировали с целью сохранения их целостности и дальнейшего сканирования. Отсканированные части тела пчел выводили на монитор в любой из компьютерных программ просмотра изображений. Реальные размеры препаратов увеличивали в десять раз на мониторе. Измерения производили с помощью экранной (мониторной) линейки «mySize» (рис. 1) в сантиметрах. Численные значения, полученные таким образом совпадают со значениями

полученными линейкой окуляр-микрометра бинокулярного микроскопа и переведенными в миллиметры.

Статистический анализ результатов проведен в программе «Microsoft Excel». Из полученных данных обрабатывали следующие значения:

1. Для каждой пчелы вычисляли индивидуальный показатель асимметрии по длине и ширине крыла, равный $100 \cdot (L-R)/(L+R)$, где R - величина признака справа, а L - слева. Положительные значения показателя соответствуют левосторонней асимметрии, отрицательные - правосторонней. Среднее значение этих показателей служило для характеристики групповой асимметрии особей в выборке.

2. Величину флуктуирующей асимметрии оценивали по дисперсии асимметрии σ^2 [Palmer, 1986], которую рассчитывали по следующей формуле:

$$\sigma^2_d = \frac{\sum (d_{l-r} - M_d)^2}{n-1} \quad M_d = \frac{\sum d_{l-r}}{n}$$

где, d_{l-r} - разница между правым и левым крылом.



Рис. 1. Измерение длины и ширины крыла мониторной линейкой «mySize».

Предварительно, был проведен анализ распределения асимметрии изучаемых признаков. Асимметрия крыльев пчел с пасек из районов с разной антропогенной нагрузкой представлена в таблице 1. Среди исследованных особей преобладают те, у которых более длинные и

широкие правые крылья. Исключение составляет длина крыльев рабочих пчел из района со слабой антропогенной нагрузкой (д. Покровка).

В таблице 2 представлены групповые показатели асимметрии крыльев пчел и трутней из районов с разной антропогенной нагрузкой.

Таблица 1

Частота встречаемости асимметричных крыльев (%)

Особь пчелиной семьи	Длина R <длины L	Длина R =длине L	Длина R >длины L	Ширина R <ширины L	Ширина R =ширине L	Ширина R >ширины L
Район слабой антропогенной нагрузки (д. Покровка)						
пчелы	41	18	41	13	38	49
трутни	13	32	55	19	38	43
Район сильной антропогенной нагрузки (с. Фролы)						
пчелы	30	21	49	30	38	32
трутни	40	7	53	33	11	56

Примечания: R - правое крыло, L - левое крыло

Таблица 2

Показатель асимметрии крыльев

Анализируемый признак	Средний показатель асимметрии (M±m)	Min	Max
Район слабой антропогенной нагрузки (д. Покровка)			
Длина крыла			
пчелы	0.002±0.155	-3.37	4.26
трутни	-0.27±0.069	-2.48	1.64
Ширина крыла			
пчелы	-0.73±0.153	-4.62	3.13
трутни	-0.33±0.148	-3.80	3.80
Район сильной антропогенной нагрузки (с. Фролы)			
Длина крыла			
пчелы	-0.23±0.100	-1.85	2.56
трутни	-0.20±0.120	-2.58	3.36
Ширина крыла			
пчелы	-0.24±0.117	-4.60	1.69
трутни	-0.55±0.211	-3.90	3.90

Максимальные средние значения асимметрии по группе характерны для ширины крыльев пчел из района со слабой антропогенной нагрузкой (-0.73±0.153) и ширины крыльев трутней из района с сильной антропогенной нагрузкой (-0.55±0.211). Отрицательные значения показателя подтверждают правосторонний характер асимметрии. Минимальные средние значения асимметрии по группе характерны для длины крыльев пчел из района со слабой антропогенной нагрузкой (0.002±0.155).

Полученные различия между анализируемыми признаками можно рассматривать как проявление флуктуирующей асимметрии, т.к. по Palmer (1996) разница при этом должна составлять около 1% от величины признака. Среднее различие по длине крыла у пчел из района со слабой антропогенной нагрузкой составило 0.4% и 0.8% - по ширине. У пчел из района с сильной антропогенной нагрузкой среднее различие по длине и ширине крыла составило 1.6% и 1.8%, соответственно. Также, по А.А. Зориной (2007) асимметрию можно считать флуктуирующей, если она составляет 2-25%

от общей фенотипической изменчивости. В нашем случае полученные средние значения асимметрии у пчел из района со слабой антропогенной нагрузкой составили по длине крыла 3.3%, по ширине - 7.5%. У пчел из района с сильной антропогенной нагрузкой асимметрия составила по длине крыла 17.8% и по ширине - 12.0%, от общей фенотипической изменчивости.

У трутней из района со слабой антропогенной нагрузкой среднее значение асимметрии по длине крыла составило 0.4% и 0.9% - по ширине, от величины признака, и 3.3% и 7.5% соответственно, от общей фенотипической изменчивости. Среднее различие по длине и ширине крыла у трутней из района с сильной антропогенной нагрузкой составило 0.9% и 1.9%, от величины признака, а от общей фенотипической изменчивости - 9.3% и 11.3%, соответственно.

В таблице 3 приведены уровни флуктуирующей асимметрии изучаемых признаков. Дисперсии крыльев трутней в 3-5 раз превышает таковые у рабочих особей.

Таблица 3

Уровень флуктуирующей асимметрии крыльев

Населенный пункт	Особи пчелиной семьи	Дисперсия длины крыльев	Дисперсия ширины крыльев
д. Покровка	пчелы	0.004	0.003
	трутни	0.022	0.009
с. Фролы	пчелы	0.013	0.002
	трутни	0.033	0.008

Уровень асимметрии крыльев пчел и трутней из района с сильной антропогенной нагрузкой больше в 3.3 и 1.5 раза соответственно, чем из района со слабой антропогенной нагрузкой. Дисперсии ширины крыльев из районов с разной антропогенной нагрузкой не имеют существенных различий.

ВЫВОДЫ

1. Для большинства исследованных особей характерна правосторонняя асимметрия крыльев. Это может быть следствием малой выборки или иметь адаптивный характер.

2. Отрицательные значения большинства средних показателей асимметрии по группам исследованных особей, подтверждает правосторонний характер асимметрии.

3. Полученные различия в размерах правых и левых крыльев находятся в пределах уровня флуктуирующей асимметрии.

4. Дисперсия асимметрии крыльев трутней значительно превышает таковую рабочих особей.

5. Уровни флуктуирующей асимметрии из районов с разной антропогенной нагрузкой отличаются по длине крыла, но не имеют существенных различий по ширине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Билалов Ф.С., Скребнева Л.А., Латыпова В.З., Мукминов М.Н., Бадрутдинов О.Р. Апомониторинг в системе контроля загрязнения окружающей среды. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2010. 264 с.

2. Еськов Е.К., Шингаркина М.Д. Асимметричность жилкования крыльев у медоносной пчелы. Деп. в ВИНТИ, 1997. № 997-В97. 15 с.

3. Еськова М.Д. Сезонная изменчивость симметричности размеров и строения крыльев у медоносной пчелы // Материалы 1-й Международной, 3-й Всероссийской научно-

практической конференции «Пчеловодство холодного и умеренного климата». Москва. 2006. С. 31-35.

4. Захаров В. М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 2001. 216 с.

5. Зорина А. А., Коросов А. В. Оценка флуктуирующей асимметрии // Специальные методы биометрии. Петрозаводск. 2007. С. 79-88.

6. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / Под ред. Я.Л. Шагуна. Рыбное: НИИП, 2006. 154 с.

7. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) - Распоряжение Росэкологии от 16.10.2003. № 460-р. 25 с.

8. Петухов А.В. и др. Морфологическая характеристика среднерусских пчел верхнекамской популяции // Пчеловодство. 1996. № 5. С.8-10.

9. Радаев А. А., Гелашвили Д.Б. Оценка стабильности развития пчелиной семьи // Пчеловодство. 2000. № 4. С. 20-21.

10. Симанков М.К. Морфометрические признаки каст медоносной пчелы Прикамья // Материалы научно-практической конф. «Экологические аспекты технологии производства, переработки и использования продуктов пчеловодства». Ч.2. - Рыбное: НИИП, 2005. С. 151-156.

11. Чашухин В.А., Брандорф А.З. Асимметрия жилкования крыльев при беспородном разведении пчел // Пчеловодство. 2000. №3. С. 22-23.

12. Palmer A.R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Ann. Rev. Syst. N 17. 1986. P. 391-121.

13. Palmer A. R. Waltzing with asymmetry // Bioscience. Vol. 46. Issue 7. 1996. P. 518-532.

14. Van Valen L. A study of fluctuating asymmetry // Evolution. Vol. 16. N 2. 1962. P. 125-145.

ASYMMETRY WINGS INDIVIDUALS FAMILY OF HONEY BEES *APIS MELLIFERA MELLIFERA* L.

Simankov M.K.

Perm agricultural Academy, Russia, Perm, Petropavlovskaya st, 23, E-Mail: simmix@yandex.ru

ABSTRACT

The article discusses asymmetry wings of bees and drones of *Apis mellifera mellifera* L. It is proposed to use a monitor ruler when measuring digitized and enlarged body parts of bees.

Keywords: fluctuating asymmetry, bees, drones, *Apis mellifera mellifera* L., morphometry, monitor the line of "mySize".