

## ЗООЛОГИЯ

УДК 595.799

doi: 10.17223/19988591/30/5

А.В. Мурылёв

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
г. Пермь, Россия

### Определение зимостойкости пчел *Apis mellifera* L., 1758 по активности каталазы в условиях Камского Предуралья

На территории Камского Предуралья исторически расселились медоносные пчелы *Apis mellifera mellifera* L., 1758. В настоящее время происходит интродукция еще одной породы – *Apis mellifera carnica* var *ukrainica carpatica*. Для определения зимостойкости медоносных пчел использованы параметры динамики наполнения ректума и активности каталазы ректальных желез. Установлено, что на начало зимовки масса ректума у исследуемых пород существенно не отличается: у *A. m. mellifera* составляет  $16,13 \pm 1,77$  мг, у *A. m. carpatica* –  $17,60 \pm 0,88$  мг. С января отмечены статистически значимые отличия массы ректума: у *A. m. mellifera* –  $24,08 \pm 1,13$  мг, у *A. m. carpatica* –  $29,17 \pm 2,36$  мг. Максимальные значения отмечены в марте: у *A. m. mellifera* –  $34,6 \pm 1,62$  мг, у *A. m. carpatica* –  $44,5 \pm 1,42$  мг. Активность каталазы в зимний период у пчел в условиях Камского Предуралья имеет определенную динамику: снижение и стабилизация параметров от начала зимовки к середине и повышение к концу периода. Самая высокая активность каталазы у *A. m. mellifera* отмечена в апреле –  $13,64 \pm 0,7$  мкмоль/мин/мг, у *A. m. carpatica* – в марте –  $11,42 \pm 0,5$  мкмоль/мин/мг. Активизация *A. m. carpatica* происходит раньше, что приводит к увеличению темпов наполнения ректума, а недостаточная секреция каталазы ведет к развитию гнилостных процессов.

**Ключевые слова:** медоносные пчелы; *Apis mellifera* L.; каталаза; ректум.

### Введение

В Камском Предуралье сложился самый северный ареал естественного распространения медоносных пчел среднерусской породы *Apis mellifera mellifera* L., 1758. Пчелы, обитающие в условиях Камского Предуралья, особенно на его севере, приобрели целый набор защитных механизмов, способствующих выживанию в условиях продолжительной зимы (до 7 месяцев) и не всегда теплого, довольно короткого лета. Они отличаются высокой продуктивностью, толерантностью к низким температурам, экономным расходом корма в зимний промежуток времени, однако достаточно ройливы и агрессивны при осмотре [1–4].

Некоторые пчеловоды-любители, ориентируясь на ряд положительных

характеристик (миролюбие, более длинный хоботок [5]), завозят на территорию Камского Предуралья еще одну породу пчел – *Apis mellifera carnica* var *ukrainica carpatica* (далее *Apis m. carpatica*) [6]. Карпатская порода пчел сформировалась в условиях южного ареала. Известно, что не все организмы способны успешно приспособиться к новым природно-климатическим условиям [7], поэтому проведение сравнительного анализа физиологических особенностей пчел разных пород на территории Камского Предуралья актуально для развития пчеловодства.

Выживание вида *Apis mellifera* L. в условиях длительного зимнего периода связано в значительной мере с социальной организацией пчелиной семьи. Она позволяет пчелам коллективными усилиями противостоять неблагоприятному воздействию климатических факторов (активная регуляция внутригнездового микроклимата, сбор корма на зиму и т.д.) [8, 9]. Вместе с тем жизнеспособность пчелиной семьи во многом зависит от адаптивных возможностей ее членов [10]. Большое значение имеют адаптации пчел к периоду зимовки, который сопровождается существенной перестройкой образа жизни семьи и физиологическими изменениями организма пчел.

Зимостойкими пчелами считаются те, которые в зимний период потребляют незначительное количество корма, устойчивы к различным заболеваниям, а в весенний период отличаются быстрым развитием и увеличением силы семьи. Как правило, зимостойкость пчелиных семей определяется после зимовки по количеству подмора, чистоте гнезд и состоянию семьи. Существуют и косвенные показатели, по которым еще осенью можно оценить зимостойкость пчел. К ним относятся физиологические и биохимические параметры насекомого. Известны способы определения зимостойкости пчел по изменению количества воды в организме [11–13] и температуры максимального переохлаждения [14–17], динамике наполнения заднего отдела кишечника [18–19], накоплению в теле запасных веществ: жира [20–21], белка [22].

Особого внимания заслуживает способ определения зимостойкости пчел по активности каталазы ректальных желез. В течение зимнего периода, для поддержания благоприятного микроклимата внутри улья, медоносные пчелы находятся в относительно активном состоянии. Соответственно, они потребляют запасы меда, а кишечник наполняется непереваженными остатками пищи. Не имея возможности произвести облет в зимний период, пчелы не могут освободить кишечник от экскрементов [18, 23]. Для предотвращения гниения каловых масс у пчел появился специальный физиологический механизм – секретирование каталазы ректальными железами. Роль каталазы заключается в противостоянии гнилостным процессам в прямой кишке [24–26]. Для определения активности каталазы у пчел М.В. Жеребкин использовал газометрический метод [25], который многие ученые применяют и в настоящее время [27]. Однако сегодня известны более удобные и точные

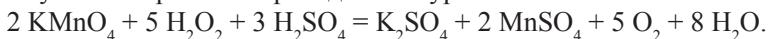
методы определения данного показателя: спектрофотометрический [28], перманганатометрический [29].

Целью настоящего исследования стало определение зимостойкости медоносных пчел среднерусской и карпатской пород по динамике наполнения заднего отдела кишечника (ректума) и активности каталазы ректальных желез в условиях Камского Предуралья.

### Материалы и методики исследования

Исследование выполнено в 2011–2014 гг. на пчелах осенней генерации, зимовка которых проходила в ульях под снегом. Для изучения активности каталазы использовали пробы среднерусских пчел из племенного хозяйства «Нижнесыповское», расположенного в Уинском районе Пермского края, и пробы карпатских пчел с экспериментальной пасеки со сходными природно-климатическими условиями и растительными ресурсами, расположенной в Кунгурском районе. Породная принадлежность пчел определялась по микрометрическим исследованиям морфометрических параметров [30] с использованием методики компьютерных замеров по указанным координатам [31].

Определение каталазной активности в кишечнике пчел проводили по титриметрическому методу А.Н. Баха и А.И. Опарина [32]. Ежемесячно отдельно по каждой из исследуемых пород готовили вытяжки из 20 извлеченных ректумов. Титрование проводили по уравнению



Активность каталазы выражали в мкмоль пероксида водорода, распавшегося под действием фермента в расчете на 1 г исследуемого материала (или 1 мг вытяжки из него) за 1 мин.

Динамику каловой нагрузки определяли в 2013–2014 гг. по массе заднего отдела кишечника, путем его взвешивания на торсионных весах ВТ-1000 (Россия) [30]. По каждой исследуемой породе ежемесячно учитывали 40 образцов пчел.

Статистические анализы стандартных вариационных рядов и построение графика выполнены при помощи пакетов «Microsoft Excel 2007», StatSoft STATISTICA 5.1.

### Результаты исследования и обсуждение

Устойчивость пчел к продолжительному периоду покоя характеризуется биохимическими изменениями в организме, служащими для консервирования каловых масс в ректуме. К подобным изменениям следует отнести активность каталазы. Изучение активности каталазы в кишечнике пчел показало ее изменение на протяжении зимнего периода. Нужно отметить, что все пчелы в семье в период покоя одного биологического возраста и физио-

логического состояния. На активность каталазы расположение пчел в клубе не влияет.

Зимостойкость медоносных пчел в течение зимнего периода заключается в динамике активности каталазы: в снижении параметров от начала зимовки к середине и дальнейшем повышении к концу периода покоя. Однако динамика данного показателя имеет отличия у исследуемых пород (таблица).

**Активность каталазы ректальных желез  
у медоносных пчел в период зимовки, мкмоль/мин/мг  
[Catalase activity of rectal glands (mcmol/min/mg) in honey bees during winter]**

| Месяц<br>[Month]      | <i>Apis mellifera mellifera</i> L. |      |          |      |           |      | <i>Apis mellifera carnica</i><br>var <i>ukrainica carpatica</i> |      |           |      |
|-----------------------|------------------------------------|------|----------|------|-----------|------|-----------------------------------------------------------------|------|-----------|------|
|                       | 2011/12                            |      | 2012/13  |      | 2013/14   |      | 2012/13                                                         |      | 2013/14   |      |
|                       | M±m                                | V, % | M±m      | V, % | M±m       | V, % | M±m                                                             | V, % | M±m       | V, % |
| Октябрь<br>[October]  | —                                  | —    | —        | —    | 9,64±0,3  | 1,23 | —                                                               | —    | 12,22±0,2 | 3,58 |
| Ноябрь<br>[November]  | 7,31±1,2                           | 3,48 | 9,53±0,9 | 2,35 | 8,92±0,1  | 0,39 | 12,68±0,6                                                       | 2,16 | 10,94±0,1 | 1,52 |
| Декабрь<br>[December] | 6,86±0,8                           | 1,62 | 8,27±0,6 | 1,64 | 8,04±0,3  | 2,52 | 9,14±0,4                                                        | 1,67 | 8,85±0,5  | 3,80 |
| Январь<br>[January]   | 5,84±1,8                           | 2,54 | 4,48±0,3 | 2,07 | 5,12±0,4  | 2,14 | 5,26±1,5                                                        | 4,23 | 5,76±0,2  | 5,65 |
| Февраль<br>[February] | 4,48±1,5                           | 3,06 | 6,21±0,6 | 3,12 | 5,85±0,4  | 3,84 | 8,46±0,9                                                        | 4,71 | 9,84±0,8  | 4,05 |
| Март<br>[March]       | 8,24±2,6                           | 3,28 | 9,41±1,2 | 2,06 | 10,62±0,6 | 1,44 | 9,25±1,8                                                        | 5,46 | 11,42±0,5 | 8,34 |
| Апрель<br>[April]     | —                                  | —    | —        | —    | 13,64±0,7 | 5,08 | —                                                               | —    | 6,38±0,9  | 5,29 |

*Примечание.* Данные за месяц для каждой породы пчел представлены по 20 извлеченным ректумам; M±m – средняя арифметическая ± ошибка средней; V, % – коэффициент вариации; «—» – данные не определялись.

[Note. Monthly data for each breed of bees are presented by 20 extracted rectums; M±m - mean value ± error of mean; V, % - coefficient of variation; — data have not been determined].

Проанализируем представленные наиболее полно данные за период зимовки 2013/14 гг. Высокая активность каталазы регистрируется в начале периода покоя и составляет у среднерусских пчел 9,64±0,3 мкмоль/мин/мг, у карпатских пчел – в 1,2 раза больше ( $p < 0,01$ ) – 12,22±0,2 мкмоль/мин/мг (таблица). К январю активность каталазы снижается у среднерусских пчел в 1,9 раза и остается стабильной два месяца – январь и февраль, у карпатских пчел она снижается в 2,1 раза, а в феврале снова увеличивается. В январе разница между значениями исследуемого параметра у среднерусских и карпатских пчел незначительна ( $p \geq 0,01$ ). К концу периода покоя активность фермента увеличивается у среднерусских пчел в 2,7 раза, у карпатских пчел – в 1,9 раза. Самая высокая активность каталазы у среднерусских пчел отмечена в апреле (13,64±0,7 мкмоль/мин/мг), у карпатских – в марте (11,42±0,5 мкмоль/мин/мг) ( $p \leq 0,01$ ). В апреле у карпатских пчел активность каталазы значительно снижается, что свидетельствует о более раннем

окончании периода покоя. Данная особенность подтверждает сведения об активизации пчел в семье перед началом выращивания пчелиного расплода. Активизация карпатских пчел происходит раньше, что часто приводит к переполнению ректума и экскреции в улье. Среднерусские пчелы способны дольше находиться в состоянии диапаузы, вырабатывать каталазу в нужных количествах и эффективно ее использовать в процессе зимовки. Активность каталазы пчел карпатской породы имеет отличия от пчел среднерусской породы в связи с разным физиологическим состоянием пчелиных семей, имеющим различную генетическую природу.

Активность каталазы за периоды зимовки предыдущих лет (2011–2013 гг.) имеет определенные отличия. У среднерусских пчел снижение активности каталазы к середине зимовки 2011/12 гг. происходит медленней; в марте активность ниже, чем в аналогичные периоды 2013–2014 гг. В 2012–2013 гг. у среднерусских пчел активность каталазы в конце зимовки начинает увеличиваться раньше – в феврале; у карпатских пчел показатель значительно выше в начале зимовки, чем в аналогичные периоды 2013–2014 гг. Однако для всех изученных периодов зимовки характерна схожая динамика активности каталазы.

Сравнивая полученные результаты с данными других авторов, изучавших активность каталазы у пчел в регионах, расположенных рядом с Камским Предуральем, можно отметить сходства и отличия значений изучаемого параметра. В работе А.З. Брандорф и М.М. Ивойловой [33] показано, что у среднерусских пчел Кировской области активность каталазы увеличилась от осени (сентябрь) к весне (март) в 2,7 раза. По нашим данным, активность каталазы увеличилась с октября по апрель в 1,4 раза. Авторы не указывают на снижение активности каталазы в первую половину зимовки, а затем ее увеличение. По данным Ф.Г. Юмагужина и А.Б. Сафаргалина [34], у среднерусских пчел (бурзянских бортевых) Республики Башкортостан высокая активность каталазы отмечена в ноябре (7,12 мкмоль/мин/мг), в январе она снижается (3,2 мкмоль/мин/мг), а к февралю увеличивается в 2 раза (7,2 мкмоль/мин/мг). Схожие результаты получены в наших исследованиях, однако минимальные значения активности фермента у бурзянских бортевых пчел отмечены в марте (1,6 мкмоль/мин/мг), что свидетельствует о смене перезимовавших пчел молодыми пчелами весенней генерации. В это время среднерусские пчелы в Камском Предуралье все еще находятся в состоянии репродуктивной диапаузы, а активность каталазы у них сохраняется на высоком уровне до апреля (13,64 мкмоль/мин/мг). Близкие значения отмечены между динамикой активности каталазы у помесных пчел в Республике Башкортостан и карпатских пчел в Камском Предуралье. В ноябре отмечена высокая активность каталазы (у помесных – 13,4 мкмоль/мин/мг, у карпатских – 10,94 мкмоль/мин/мг). К январю она снижается (у помесных – 5,68 мкмоль/мин/мг, у карпатских – 5,26 мкмоль/мин/мг), а затем увеличивается. В конце зимовки снижение активности каталазы у помесных пчел в

республике Башкортостан происходит в марте ( $2,7$  мкмоль/мин/мг), а у карпатских пчел в Камском Предуралье – в апреле ( $6,38$  мкмоль/мин/мг). Таким образом, ферментативная активность каталазы ректальных желез зависит от продолжительности безоблетного периода и изменяется по регионам.

Изучение динамики наполнения ректума за 2013/14 г. показывает, что на начало зимовки масса задней кишки у исследуемых пород существенно не отличается: у среднерусской составляет ( $16,13 \pm 1,77$  мг), у карпатской – ( $17,60 \pm 0,88$  мг) ( $t = 2,1$ ;  $p > 0,05$ ) (рис. 1). С января отмечены статистически значимые отличия в данных значениях: у среднерусской породы – ( $24,08 \pm 1,13$  мг), у карпатской – ( $29,17 \pm 2,36$  мг) ( $t = 3,8$ ;  $p < 0,01$ ), которые в марте достигают своих максимумов: у среднерусской породы – ( $34,6 \pm 1,62$  мг), у карпатской – ( $44,5 \pm 1,42$  мг) ( $t = 4,6$ ;  $p < 0,001$ ). С началом весеннего облета каловая нагрузка идет на убыль. Нужно отметить, что масса ректума по средним показателям у карпатских пчел на протяжении зимнего периода больше на 1–10 мг, чем масса ректума среднерусских пчел. Значительное наполнение ректума у карпатских пчел свидетельствует об их большей активности в зимний период по сравнению со среднерусскими.

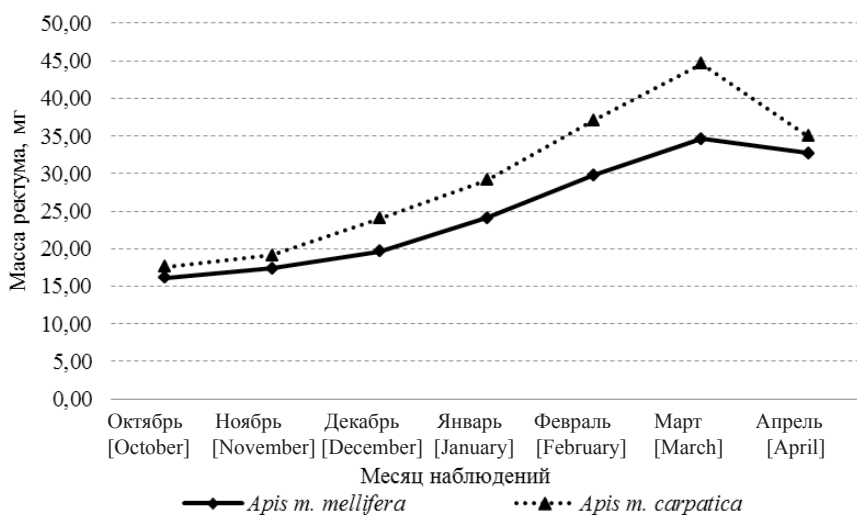


Рис. 1. Масса ректума пчел в период зимовки 2013/14 г.

[Fig. 1. Rectum weight of bees during the winter of 2013/14.

On abscissa axis - Month of observing; on ordinate axis - Rectum weight, mg]

По динамике наполнения ректума пчел (рис. 1) можно проследить процесс накопления непереваренных остатков корма в кишечнике; вместе с тем из представленной таблицы видно, что активность каталазы ректальных желез уменьшилась к середине зимовки и увеличилась к концу безоблетного периода. Каловые массы в кишечнике пчелы представляют собой пита-

тельную среду для молочнокислых бактерий, которые в процессе разложения сахара образуют перекись водорода. Следовательно, активность фермента в значительной степени зависит от темпов наполнения ректума. К такому же выводу в своей работе пришли А.З. Брандорф и М.М. Ивойлова [35], которые отмечают, что чем больше каловая нагрузка на ректум, тем больше выделяется каталазы. Во второй половине зимовки данный факт подтверждается положительными коэффициентами корреляции между исследуемыми показателями: у среднерусских пчел  $r = 0,8$ ,  $p \leq 0,01$ ; у карпатских пчел  $r = 0,9$ ,  $p \leq 0,01$ . Однако в первую половину зимовки у исследуемых пород коэффициент корреляции отрицательный ( $r = -1$ ,  $p \leq 0,01$ ). Вероятно, это свидетельствует о наличии уровня допустимого количества перекиси водорода в организме, при достижении которого начинает активно секретироваться каталаза.

Таким образом, проведя сравнительный анализ активности каталазы и динамики наполнения ректума у исследуемых пород пчел, можно сделать вывод, что большей зимостойкостью в условиях Камского Предуралья обладают среднерусские пчелы. В конце периода зимовки карпатские пчелы активизируются раньше, что приводит к увеличению темпов наполнения ректума, а недостаточная секреция каталазы ведет к развитию гнилостных процессов. В результате при длительной зимовке у карпатских пчел может произойти экскреция в улье до начала весеннего облета, что негативно отразится на общем состоянии пчелосемьи.

### Заключение

В течение зимнего периода темпы наполнения ректума у карпатских пчел выше, чем у среднерусских. Максимальная нагрузка отмечена в марте: у среднерусских –  $34,6 \pm 1,62$  мг, у карпатских –  $44,5 \pm 1,42$  мг. Активность каталазы в зимний период у пчел в условиях Камского Предуралья имеет определенную динамику: снижение параметров от начала зимовки к середине и повышение к концу периода покоя. В зимний период у карпатских пчел активность каталазы начинает увеличиваться с февраля, а у среднерусских пчел – с марта. В апреле у карпатских пчел активность каталазы значительно снижается, что свидетельствует о более раннем окончании периода покоя. Во вторую половину зимовки между динамикой наполнения ректума и активностью каталазы отмечена положительная взаимосвязь: чем больше в кишечнике каловых масс, тем выше секреция каталазы для нейтрализации образующейся перекиси водорода.

### Литература

1. Петухов А.В., Шураков А.И., Еськов Е.К. Морфологическая характеристика среднерусских пчел верхнекамской популяции // Пчеловодство. 1996. № 5. С. 8–10.
2. Murylev A.V., Petukhov A.V., Lipatov V.Yu. Adaptations of honeybees *Apis mellifera mellifera* L. and *Apis mellifera carpatica* to low winter temperatures // Russian journal of Ecology. 2012. Vol. 43, is. 5. P. 409–411.



3. Мурылев А.В., Петухов А.В. Специфические адаптации местных и интродуцированных медоносных пчел в условиях Камского Предуралья. Пермь : ПГГПУ, 2013. 79 с.
4. Murylev A.V., Petukhov A.V. Habitat of a Prikamsky Honeybee Population // Achievements in the Life Sciences. 2014. Vol. 8, is. 1. P. 75–77.
5. Гайдар В.А., Пилипенко В.П. Карпатские пчелы. Ужгород : Карпаты, 1989. 320 с.
6. Гайдар В., Керек С., Кейль Э., Пани В., Мерцин И. Структура породы *Apis mellifera carnica* var *ukrainica carpatica* и ее основные отличия от *Apis mellifera carnica* // Внедрение инновационных технологий в пчеловодстве: Труды Международной научно-практической конференции (28–30 августа 2012 г). Астана : Восточно-Казахстанский НИИСХ, 2012. С. 104–110.
7. Sheppard W.S., Meixner M.D. *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia // Apidologie. 2003. Vol. 34, is. 4. P. 367–375.
8. Аветисян Г.А., Черевко Ю.А. Пчеловодство. М. : Академия, 2001. 320 с.
9. Кривоцов Н.И., Лебедев В.И. Получение и использование продуктов пчеловодства. М. : Нива России, 1993. 285 с.
10. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. Рязань : Русское слово, 1995. 392 с.
11. Мартынов А.Г., Харитонов И.П. Свободная и связанная вода в теле пчел // Пчеловодство. 2002. № 6. С. 1–9.
12. Лебедев В.И., Биляш Н.Г. Биология пчелы медоносной и пчелиной семьи. М. : Колос, 2006. 255 с.
13. Морева Л.Я., Козуб М.А. Изменения содержания воды и жира в теле пчелы в период зимовки // Пчеловодство. 2011. № 1. С. 16–17.
14. Qin Y., Yang J. A new simple method to test insect supercooling point // Entomologie Knowledge. 2000. Vol. 37. P. 236–238.
15. Еськов Е.К. Индивидуальные и социальные адаптации медоносной пчелы к зимовке // Успехи современной биологии. 2003. № 4. С. 383–390.
16. Мурылев А.В., Петухов А.В. Точка кристаллизации тканей разных отделов тела медоносных пчел *Apis mellifera mellifera* L. и *A. mellifera carnica* в условиях Пермского края // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 142. С. 145–149.
17. Li Y., Wang S., Qin Y. Supercooling Points of *Apis mellifera ligustica* when Performing Different Age-Related Tasks // Journal of Apicultural Science. 2012. Vol. 56, is. 1. P. 107–114.
18. Лебедев В.И., Биляш Н.Г. Биология медоносной пчелы. М. : Агропромиздат, 1991. 239 с.
19. Мурылёв А.В., Петухов А.В. Динамика наполнения ректума пчел и продолжительность зимовки // Пчеловодство. 2011. № 4. С. 16–17.
20. Жеребкин М.В. Физиологические показатели зимостойкости пчел // Апиакта. 1974. № 2. С. 65–68.
21. Туктаров В.Р., Ишимеева З.Б. Морфометрические и гистохимические показатели изолированных клеток жирового тела медоносных пчел в разные периоды их жизнедеятельности // Морфология. 2008. Т. 133, № 2. С. 136.
22. Акопян Н.М., Павленко О.П., Асратян С.Г. Содержание белка в гемолимфе и общего азота в теле зимующих пчел // Пчеловодство. 1978. № 4. С. 7.
23. Szymas B., Langowska A., Kazimierzczak-Baryczko M. Histological structure of the Midgut of honey bees (*Apis mellifera* L.) Fed Pollen Substitutes Fortified with Probiotics // Journal of Apicultural Science. 2012. Vol. 56. P. 5–12.
24. Снодграсс Р.Э. Анатомия медоносной пчелы // Пчела и улей. 1969. С. 149–199.
25. Жеребкин М.В. Зимовка пчел. М. : Колос, 1979. 151 с.
26. Carminda da Cruz-Landim, Vagner Cavalcante. Ultrastructural and Cytochemical Aspects of Metamorphosis in the Midgut of *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apidae: Apinae*) // Zoological Science. 2003. Vol. 20, is. 9. P. 1099–1107.



27. Ivoilova M., Brandorf A., Xingan Li. A gasometric method to determine catalase activity in the intestinal tissue of local honeybee (*Apis mellifera* L.) species in Russian Far East // Apiculture of China. 2011. Vol. 5. P. 4–6.
28. Фрунзе О.Н., Петухов А.В., Максимов А.Ю. Активность каталазы у пчел летней и осенней генераций // Пчеловодство. 2009. № 2. С. 23.
29. Юмагузин Ф.Г. Биоморфологическая и популяционная адаптация бурзянской бортовой пчелы : дис. ... д-ра биол. наук. Саранск : Мордовский государственный университет, 2014. 300 с.
30. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / отв. ред. Я.Л. Шагун. Рыбное : НИИП, 2006. 154 с.
31. Ломаев Г.В., Степанов В.А., Хан Н. Экспресс-методика определения породности пчел по экстерьерным признакам // Интермед-2002 : материалы 3-й Международной научно-практической конференции (5 сентября 2002 г.). М. : МСХ РФ, 2002. С. 128–129.
32. Ляшевская Н.В. Биохимия и молекулярная биология: учебно-методический комплекс. Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2009. С. 37–38.
33. Брандорф А.З., Ивойлова М.М. Активность каталазы ректальных желёз // Пчеловодство. 2011. № 8. С. 18–19.
34. Юмагузин Ф.Г., Сафаргалин А.Б. Сезонные изменения активности каталазы ректальных желёз // Пчеловодство. 2013. № 8. С. 18–19.
35. Брандорф А.З., Ивойлова М.М. Оценка зимостойкости пчелиных семей при подкормке сахарным сиропом // Пчеловодство. 2011. № 10. С. 15–17.

**Мурылёв Александр Виталиевич** – канд. биол. наук, н.с. лаборатории физиологии членистоногих Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (г. Пермь, Россия).

E-mail: [mavrus@list.ru](mailto:mavrus@list.ru)

*Поступила в редакцию 15.02.2015 г.; повторно 06.04.2015 г.; принята 23.04.2015 г.*

Murylyov AV. Determination of *Apis mellifera* L., 1758 winter resistance according to catalase activity in the Kama Urals. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2015;2(30):70-81. doi: 10.17223/19988591/30/5 In Russian, English summary

**Aleksandr V. Murylyov**

*Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russian Federation*

### **Determination of *Apis mellifera* L., 1758 winter resistance according to catalase activity in the Kama Urals**

Melliferous bees *Apis mellifera mellifera* L., 1758 historically settled down on the territory of the Kama Ural region. Under conditions of this region they have acquired a whole set of adaptation characteristics contributing to the survival during lasting winter (up to 7 months). At present, certain beekeepers are bringing another subtype of melliferous bees to the Kama Ural region - *Apis mellifera carnica* var *ukrainica carpatica* (next *A. m. carpatica*). They have a number of positive characteristics: peacefulness and a longer proboscis. However, not all organisms are able to adapt to new environmental conditions. One of protective mechanisms in the winter period is the process of excretion of the catalase enzyme by rectal glands. Its role is to prevent septic processes in the rectum which is extremely important as bees do not leave a beehive in the winter period and undigested remains are accumulated in their intestines.

In 2011-2014 we carried out a research on the bees of autumn generation. Some samples of local *A. m. mellifera* and imported *A. m. carpatica* bees. We defined the

dynamics of fecal load according to the weight of a rectum and determined catalase activity in intestines of bees by titrimetric method.

We discovered that at the beginning of the winter period the weight of a rectum of the subtypes under research did not significantly differ: *A. m. mellifera* has  $16.13 \pm 1.77$  mg, *A. m. carpatica* has  $17.60 \pm 0.88$  mg. Since January we have marked authentic differences in mass: *A. m. mellifera* -  $24.08 \pm 1.13$  mg, *A. m. carpatica* -  $29.17 \pm 2.36$  mg. The maximum values were marked in March: *A. m. mellifera* -  $34.6 \pm 1.62$  mg, *A. m. carpatica* -  $44.5 \pm 1.42$  mg. Considerable filling of *A. m. carpatica* rectum indicates a greater activity during the winter period. The activity of catalase in the winter period in the Kama Urals has a certain dynamics: reduction in the parameters from the beginning of the winter period to the middle and an increase by the end of catalase. A high activity of catalase is marked at the beginning of the period of rest and makes up: *A. m. mellifera* -  $9.64 \pm 0.3$  mcmol/min/mg, *A. m. carpatica* 1.2 times more -  $12.22 \pm 0.2$  mcmol/min/mg. By January the activity of catalase decreases: *A. m. mellifera* - 1.9 times and stays stable for two months - January and February, *A. m. carpatica* - 2.1 times but in February it increases again. The highest activity of catalase is marked at *A. m. mellifera* in April -  $13.64 \pm 0.7$  mcmol/min/mg, *A. m. carpatica* in March -  $11.42 \pm 0.5$  mcmol/min/mg. The present characteristic confirms the data on activation of bees in a family before growing bee brood. Activation of *A. m. carpatica* takes place earlier which results in an increase in the rate of the rectum filling while insufficient secretion of catalase leads to development of septic processes. As a result, during lasting winter period *A. m. carpatica* may have excretion in a beehive before a spring overflight. *A. m. mellifera* stay in a state of rest longer, produce catalase in necessary amount and use it effectively during the winter period.

The article contains 1 Figure, 1 Table, 35 References.

**Key words:** melliferous bees; *Apis mellifera* L.; catalase; weight of a rectum.

## References

1. Petukhov AV, Shurakov AI, Eskov EK. Morfologicheskaya kharakteristika srednerusskikh pchel verkhnekamskoy populyatsii [Morphological characteristics of the Central Russia's bees of Verkhnekamskaya population]. *Pchelovodstvo*. 1996;5:8-10. In Russian
2. Murylev AV, Petukhov AV, Lipatov VYu. Adaptations of honeybees *Apis mellifera mellifera* L. and *Apis mellifera carpatica* to low winter temperatures. *Russian journal of Ecology*. 2012;43(5):409-411. doi: [10.1134/S1067413612050104](https://doi.org/10.1134/S1067413612050104)
3. Murylev AV, Petukhov AV. Spetsificheskie adaptatsii mestnykh i introdutsirovannykh medonosnykh pchel v usloviyakh Kamskogo Predural'ya [Specific adaptation of local and introduced honey bees in the Kama Urals]. Perm: PGGPU Publ.; 2013. 79 p. In Russian
4. Murylev AV, Petukhov AV. Habitat of a Prikamsky Honeybee Population. *Achievements in the Life Sciences*. 2014;8(1):75-77. doi: [10.1016/j.als.2014.06.007](https://doi.org/10.1016/j.als.2014.06.007)
5. Gaidar VA, Pilipenko VP. Karpatskie pchely [Carpathian bees]. Uzhgorod: Carpathians Publ.; 1989. 320 p. In Russian
6. Gaidar V, Kerek S, Keil E, Papp B, Mertsin I. Struktura porody *Apis mellifera carnica* var *ukrainica carpatica* i ee osnovnye otlichiya ot *Apis mellifera carnica* [The structure of *Apis mellifera carnica* var *ukrainica carpatica* and its main difference from *Apis mellifera carnica*]. In: *Vnedrenie innovatsionnykh tekhnologiy v pchelovodstve: Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Introduction to innovative technologies in beekeeping. Proc. of the Int. Sci. and Practical Conf. (28-30 August 2012)]. Astana: East-Kazakhstan Agricultural Research Institute Publ.; 2012. pp. 104-110. In Russian

7. Sheppard WS, Meixner MD. *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. *Apidologie*. 2003;34(4):367-375. doi: [10.1051/apido:2003037](https://doi.org/10.1051/apido:2003037)
8. Avetisyan GA, Cherevko Ya. Pchelovodstvo [Beekeeping]. Moscow: Academy Publ.; 2001. 320 p. In Russian
9. Krivtsov NI, Lebedev VY. Poluchenie i ispol'zovanie produktov pchelovodstva [Preparation and use of bee products]. Moscow: Russian Niva Publ.; 1993. 285 p. In Russian
10. Eskov EK. Ekologiya medonosnoi pchely [Honeybee ecology]. Ryazan': Russian Word Publ.; 1995. 392 p. In Russian
11. Martynov AG, Kharitonov IP. Svobodnaya i svyazannaya voda v tele pchel [Free and bound water in the body of bees]. *Pchelovodstvo*. 2002;6:1-9. In Russian
12. Lebedev VI, Bilash NG. Biologiya pchely medonosnoi i pchelinoi sem'i [Biology of honeybee and bee colony]. Moscow: Kolos Publ.; 2006. 255 p. In Russian
13. Moreva LY, Kozub MA. Izmeneniya soderzhaniya vody i zhira v tele pchely v period zimovki [Changes in the content of water and fat in the body of bees during the winter]. *Pchelovodstvo*. 2011;1:16-17. In Russian
14. Qin Y, Yang J. A new simple method to test insect supercooling point. *Entomologie Knowledge*. 2000;37:236-238.
15. Eskov EK. Individual'nye i sotsial'nye adaptatsii medonosnoi pchely k zimovke [Individual and social adaptation of the honey bee to winter]. *Successes of Modern Biology*. 2003;4:383-390. In Russian
16. Murylev AV, Petukhov AV. Tochka kristallizatsii tkanei raznykh otделov tela medonosnykh pchel *Apis mellifera mellifera* L. i *A. mellifera carnica* v usloviyakh Permskogo kraya. *Vestnik of OSU*. 2012;142:145-149. In Russian
17. Li Y, Wang S, Qin Y. Supercooling points of *Apis mellifera ligustica* when performing different age-related tasks. *Journal of Apicultural Science*. 2012;56(1):107-114. doi: [10.2478/v10289-012-0012-z](https://doi.org/10.2478/v10289-012-0012-z)
18. Lebedev VI, Bilash NG. Biologiya medonosnoy pchely [Biology of the honey bee]. Moscow: Argopromizdat Publ.; 1991. 239 p. In Russian
19. Murylev AV, Petukhov AV. Dinamika napolneniya rektuma pchel i prodolzhitel'nost' zimovki [Dynamics of bee rectum filling and wintering duration]. *Pchelovodstvo*. 2011;4:16-17. In Russian
20. Zhrebkin MV. Fiziologicheskie pokazateli zimostoikosti pchel [Physiological indicators of bee winter resistance]. *Apiakta*. 1974;2:65-68. In Russian
21. Tuktarov VR, Ishmeyerova ZB. Morphometric and histochemical indicators of isolated cells of honeybee fat body at different periods of life. *Morfologiya*. 2008;133(2):136. In Russian
22. Akopyan NM, Pavlenko OP, Asratyan SG. Soderzhanie belka v gemolimfe i obshchego azota v tele zimuyushchikh pchel [The content of protein in the hemolymph and total nitrogen in the body of wintering bees]. *Pchelovodstvo*. 1978;4:7. In Russian
23. Szymas B, Langowska A, Kazimierzczak-Baryczko M. Histological structure of the Midgut of honey bees (*Apis mellifera* L.) Fed Pollen Substitutes Fortified with Probiotics. *Journal of Apicultural Science*. 2012;56:5-12.
24. Snodgrass RE. Anatomiya medonosnoy pchely [Anatomy of the honey bee]. In: *Pchela i uley*. 1969:149-199. In Russian
25. Zhrebkin MV. Zimovka pchel [Bee wintering]. Moscow: Kolos Publ.; 1979. 151 p. In Russian
26. Carminda da Cruz-Landim, Vagner Cavalcante. Ultrastructural and Cytochemical Aspects of Metamorphosis in the Midgut of *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apidae: Apinae*). *Zoological Science*. 2003;20(9):1099-1107. doi: [10.2108/zsj.20.1099](https://doi.org/10.2108/zsj.20.1099)
27. Ivoilova M, Brandorf A, Xingan Li. A gasometric method to determine catalase activity in the intestinal tissue of local honeybee (*Apis mellifera* L.) species in Russian Far East. *Apiculture of China*. 2011;5:4-6.

28. Frunze ON, Petuhov AV, Maksimov AYu. Aktivnost katalazyi u pchel letney i osenney generatsiy [Catalase activity in bees in summer and autumn generations]. *Pchelovodstvo*. 2009;2:23. In Russian
29. Yumaguzhin FG. Biomorfologicheskaya i populyatsionnaya adaptatsiya burzyanskoi bortevoi pchely [Biomorphological and population adaptation of the Burzyan wild-hive bee. DrSci. Dissertation, Biology]. Saransk: Mordovia State University Publ.; 2014. 300 p. In Russian
30. Metody provedeniya nauchno-issledovatel'skikh rabot v pchelovodstve [Methods of scientific research in beekeeping]. Shagun YL, editor. Rybnoe: NIIP Publ.; 2006. 154 p. In Russian
31. Lomaev GV, Stepanov VA, Khan N. Ekspress-metodika opredeleniya porodnosti pchel po ekster'ernym priznakam [Rapid method of determining bee breeds according to external morphology]. In: *Intermed-2002: Materialy 3-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Intermed-2002. Proc. of the 3rd Int. Sci. and Practical Conf. (5 September 2002)]. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation Publ.; 2002. pp. 128-129. In Russian
32. Lyashevskaya NV. Biokhimiya i molekulyarnaya biologiya: uchebno-metodicheskii kompleks [Biochemistry and molecular biology: methodical complex]. Gorno-Altaysk: RIO GASU Publ.; 2009. pp. 37-38. In Russian
33. Brandorf AZ, Ivoilova MM. Aktivnost' katalazyi rektal'nykh zhelez [Catalase activity of rectal glands]. *Pchelovodstvo*. 2011;8:18-19. In Russian
34. Yumaguzhin FG, Safargalin AB. Sezonnnye izmeneniya aktivnosti katalazyi rektal'nykh zhelez [Seasonal changes in catalase activity of rectal glands]. *Pchelovodstvo*. 2013;8:18-19. In Russian
35. Brandorf AZ, Ivoilova MM. Otsenka zimostoikosti pchelinykh semei pri podkormke sakharnym siropom [Evaluation of winter resistance of bee colonies when feeding sugar syrup]. *Pchelovodstvo*. 2011;10:15-17. In Russian

Received 15 February 2015;

Revised 6 April 2015;

Accepted 23 April 2015

**Murylyov Aleksandr V**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Laboratory of Physiology of Arthropods, Perm State Humanitarian Pedagogical University, 42 Pushkin Str., Perm 614000, Russian Federation.  
E-mail: [mavrus@list.ru](mailto:mavrus@list.ru)