

УДК 612.57

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ К ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ПОЛЮ

© 2014 г.

*Р.В. Гинойн,<sup>1</sup> А.Е. Хомутов,<sup>2</sup> В.А. Петров<sup>2</sup>*<sup>1</sup>Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия<sup>2</sup>Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

kfg@bio.unn.ru

*Поступила в редакцию 11.02.2014*

В опытах на полноценных пчелиных семьях установлено, что пчёлы покидают источник раздражения в течение первого часа воздействия, адаптируясь таким образом к электромагнитному полю методом избегания. Максимальные адаптации регистрируются при раздражении в сухую ясную погоду в дневное время, минимальные – в дождливую ветреную погоду.

*Ключевые слова:* пчелиные семьи, электромагнитное поле, адаптация пчёл.

### Введение

В настоящее время большое внимание исследователи и практические пчеловоды уделяют гибели семей пчёл во время зимовки и особенно гибели пчёл осенью с признаками так называемого коллапса. Термин «Colony Collapse Disorder» (коллапс – полный упадок) впервые применили в США для обозначения явления, когда ульи с внешне нормальными в конце сезона семьями осенью вдруг оказываются без пчёл. При этом погибших пчёл нет ни на дне улья, ни вокруг него. Возможной причиной коллапса пчелиных семей (КПС) в США называли совместное действие на них клещей варроа и недавно открытой израильской разновидности вирусного острого паралича [1].

Другой точки зрения придерживается российский учёный А. Корзун [2]. По мнению автора, основная причина КПС заключается в том, что пчёлы-сборщицы в улей не возвращаются из-за помех их навигационной системе, созданных человеком. Они теряют ориентировку и гибнут вдали от гнезда. По утверждению автора, для возвращения в улей пчёлы используют не визуальную навигацию, а летят, используя физические поля. Признание этого факта позволило бы изучить и учесть все искусственные и естественные источники помех и, таким образом, избежать неоправданных потерь. Во время облёта пчёлы визуально не запоминают леток, а создают излучающее физическое поле – своего рода «приводную радиостанцию», сигналы которой принимают насекомые в полёте и могут лететь на этот источник излучения. Мощность поля очень мала и зависит от числа пчёл, принимающих участие в его создании, а также от

метеорологических условий. Со временем они ослабевают, особенно после дождя, поэтому пчёлы регулярно восстанавливают его. Если учесть, что каждая семья имеет свою частоту излучения, то поле пасеки представляет собой своеобразную сотовую телефонную станцию. Каналы этой станции работают для каждой семьи отдельно.

Таким образом, в результате создания помех навигационной системе пчёл гибнут не больные, а здоровые сборщицы корма, так как теряют ориентировку и не могут вернуться в улей. Помехи могут быть природными, но тогда они постоянны на протяжении веков. В нашем случае они, возможно, созданы сотовой связью, мощными спутниковыми системами навигации и другими источниками излучения, но во всех случаях – это результат деятельности человека [2].

Исходя из вышеизложенного, цель настоящего исследования – изучение адаптивных реакций пчёл при внутриульевого постановке источника электромагнитного излучения.

### Материал и методы

Работа была выполнена на 24 полноценных пчелиных семьях в летний период, в условиях незначительного медосбора. Оценивали изменение количества пчёл на электродной сетке при включении источника электромагнитного поля. Количество пчёл оценивали не по числу особей, находящихся в данный момент на электродной сетке, а по изменению силы электрического тока, проходящего по электродам сетки (мА). Естественно, чем большее количество пчёл находится на электродной сетке, тем выше показатели силы тока.

Таблица 1

**Изменение силы тока (мА) в цепи источника раздражения при стимуляции в особых метеоусловиях**

Метеоусловия	Контроль	Продолжительность раздражения, ч			
		0.5	1.0	2.0	3.0
Ветер 26 м/с	1.0±0.02	7.6±0.3*	4.0±0.1*	1.71±0.09*	1.09±0.03
Дождь, гроза	1.6±0.01	10.2±0.2*	7.3±0.2*	3.44±0.08*	2.27±0.08*
Ясная, безветренная погода	1.4±0.03	3.37±0.47*	2.0±0.05*	1.8±0.02	1.3±0.01

\* Различия между контрольной и экспериментальной группами статистически значимы ( $p < 0.05$ ).

Электродную сетку размером 400×200 мм размещали между крайними медовыми рамками, то есть в том месте, где сосредоточены летные пчелы, выполняющие роль пчёл-фуражиров [3]. На электродную сетку подавалось напряжение 30 В с частотой 50 Гц, с периодичностью 5, 10 и 15 дней в ночное время с 22.00 до 5.00 часов утра в течение летнего пчеловодного сезона.

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке методом парных сравнений по критерию Стьюдента с помощью программы «Биостат» [4].

### Результаты и их обсуждение

При раздражении в ночное время с 22.00 до 5.00 часов максимальная сила тока отмечалась через 30 секунд после включения электростимулятора. Однако уже через 30 минут нагрузка снижалась более чем в 3 раза. Затем следовало дальнейшее снижение силы тока и к 5.00 часам утра нагрузка не превышала исходных величин.

Дневная электростимуляция сопровождалась меньшей активностью пчел в отношении источника раздражения. При трехчасовой электростимуляции сила тока в цепи была значительно ниже, чем при ночном раздражении. Так, если при ночном раздражении в первые минуты стимуляции сила тока равнялась 7.72±0.44 мА, то при дневном эта величина колебалась в пределах 2.5–3.5 мА.

Этот эффект легко объясним с точки зрения топографии постановки источников раздражения в улье и биоритма летных пчел. В ночное время количество летных пчел в местах постановки источника раздражения значительно больше, чем в дневное время. Поэтому и сила тока в цепи раздражителя в 2–3 раза больше в ночное время.

Следует отметить, что уже в течение первого получаса раздражения сила тока резко снижается, что говорит об адаптации пчел к раздражителю. Скорость адаптации в дневное время значительно выше, чем в ночное, что также объяснимо с точки зрения биоритмов пчелиной семьи.

Общеизвестно, что летная активность пчел в дневное время суток ограничена двумя факторами – сильным ветром и дождем. При рассмотрении внутриульевой активности пчел при сильном ветре было показано, что сила тока в цепи раздражителя значительно выше, чем при стимуляции в то же время (14.00–17.00) в безветренную погоду. Так, при стимуляции в безветренную погоду ток цепи равнялся 3.37±0.47, а в ветреную – 7.6±0.3 мА (табл. 1).

При раздражении пчел с 14.00 до 17.00 часов во время сильного дождя с грозой внутриульевая активность пчел была выше, чем в предыдущей серии, и тем более выше, чем при стимуляции в то же время в ясную погоду. Через 0.5 часа после включения источника раздражения ток цепи раздражения увеличивался с 1.6±0.01 мА в контроле до 10.23±0.21 мА в опыте (табл. 1).

Скорость адаптации пчел при раздражении в особых метеоусловиях была значительно ниже, чем в условиях ясной безветренной погоды. Таким образом, внутриульевая активность пчел в ответ на действие раздражителя зависит от времени суток и степени их занятости в процессах, обеспечивающих оптимальное функционирование пчелиных семей.

Следующий блок экспериментов был посвящен выяснению закономерностей изменения активности пчел в зависимости от периодичности раздражения. В предыдущей серии опытов было установлено, что максимальное значение тока в цепи раздражителя регистрируется в первые 5–10 минут после включения стимулятора. Аналогичная тенденция отмечалась и при стимуляции каждые 5 дней (табл. 2).

Максимальная сила тока (8.3±0.3 мА) наблюдалась при первом применении раздражителя, причем, несмотря на снижение силы тока, даже в конце опыта его величина была в несколько раз выше, чем в контроле (0.6±0.01 мА).

Второе и третье применение раздражителя сопровождалось снижением силы тока со стабилизацией в конце опыта и восстановительном периоде. Причем амплитуда была в два раза ниже, чем в контроле (табл. 2).

Таблица 2

**Изменение силы тока (мА) в цепи источника раздражения  
при стимуляции с периодичностью 5 дней с 22.00 до 5.00 часов**

№ п/п	Контроль	Время суток				
		22.00	23.00	24.00	5.00	6.00
1	0.6±0.01	8.3±0.3*	3.1±0.2*	1.8±0.06*	1.5±0.01*	1.4±0.01*
2	0.8±0.01	2.2±0.1*	0.9±0.02	0.5±0.03*	0.5±0.02*	0.4±0.01*
3	0.8±0.01	1.9±0.07*	0.6±0.02	0.4±0.01*	0.4±0.01*	0.4±0.01*
4	0.5±0.01	7.2±0.7*	3.2±0.06*	2.38±0.1*	0.6±0.1*	0.5±0.01
5	0.3±0.001	0.7±0.07*	0.3±0.03	0.3±0.00	0.3±0.00	0.3±0.00
6	1.2±0.01	1.7±0.08*	0.5±0.03	0.4±0.01*	0.4±0.01*	0.4±0.01*
7	0.3±0.001	0.7±0.02*	0.6±0.03*	0.3±0.00	0.3±0.00	0.3±0.00
8	0.3±0.001	0.3±0.001	0.3±0.001	0.3±0.001	0.3±0.001	0.3±0.001
9	0.3±0.001	0.2±0.001*	0.2±0.001*	0.2±0.001*	0.2±0.001*	0.2±0.001*

\* Пояснение – под табл. 1.

Таблица 3

**Изменение силы тока (мА) в цепи источника раздражения  
при стимуляции с периодичностью 10 дней с 22.00 до 5.00 часов**

№ п/п	Контроль	Время суток				
		22.00	23.00	24.00	5.00	6.00
1	0.7±0.001	5.9±0.2*	2.0±0.06*	0.5±0.02*	0.4±0.01*	0.4±0.01*
2	0.7±0.01	4.8±0.40*	2.4±0.05*	1.9±0.08*	0.5±0.02*	0.3±0.01*
3	0.5±0.001	6.9±0.1*	1.4±0.07*	1.2±0.04*	0.4±0.01*	0.5±0.01
4	0.3±0.001	1.3±0.1	0.7±0.03*	0.3±0.00	0.3±0.00	0.3±0.00
5	0.3±0.001	2.92±0.3*	1.4±0.03*	0.8±0.02*	0.3±0.01	0.3±0.00

\* Пояснение – под табл. 1.

Таблица 4

**Изменение силы тока (мА) в цепи источника раздражения  
при стимуляции с периодичностью 15 дней с 22.00 до 5.00 часов**

№ п/п	Контроль	Время суток				
		22.00	23.00	24.00	5.00	6.00
1	0.8±0.01	4.38±0.1*	1.5±0.02*	0.8±0.00	0.8±0.00	0.8±0.00
2	0.4±0.001	9.3±0.58*	1.9±0.09*	1.8±0.07*	0.4±0.02	0.4±0.01
3	0.6±0.01	3.0±0.2*	3.6±0.02*	2.5±0.01*	0.6±0.01	0.6±0.01

\* Пояснение – под табл. 1.

Таким образом, в течение трех последовательных стимуляций с периодичностью 5 дней сила тока в цепи раз от раза снижалась, то есть происходила адаптация пчел к раздражителю.

Четвертая стимуляция вновь показала резкое увеличение тока с  $0.5±0.01$  мА до  $7.21±0.72$  мА, с последующим снижением к 5.00 часам до  $0.62±0.03$  мА (табл. 2).

На первый взгляд полученные данные выбиваются из общей схемы адаптации пчел. Однако следует заметить, что каждые 15 дней пчелы, находящиеся на крайних медовых рамках, меняются, поэтому и наблюдается данный феномен. Кроме того, четвертая стимуляция пришлась на первую декаду июля, когда процессы отхода пчел и выращивания расплода наиболее интенсивны.

Последующее применение раздражения каждые 5 дней сопровождалось последовательным снижением силы тока. Это связано не только с избеганием пчелами электродной сетки раздражителя, но и с постановкой второго корпуса, в который переместилась матка, внутриульевые и летные пчелы.

Увеличение периода раздражения до 10 дней показало, что ярко выраженной адаптации в этих условиях не наблюдается (табл. 3).

После отключения стимулятора с 5.00 до 6.00 сила тока в части экспериментов соответствовала контрольным величинам, в другой части была ниже контроля. В отличие от предыдущей серии опытов с применением раздражения каждые 5 дней, в конце пчеловодного сезона – последняя декада августа – наблюдалось равномерное распределение пчел внутри первого и второго корпусов. Расплод находился и в первом, и во втором корпусе. Таким образом, раздражение каждые 10 дней не обладает ярко выраженным репеллентным действием на пчел.

При пятнадцатидневной стимуляции изменение силы тока в цепи источника раздражения не зависело от количества раздражений. Так, при первой стимуляции величина силы тока равнялась  $4.38±0.1$  мА, при второй –  $9.3±0.58$  мА, при третьей –  $3.0±0.2$  мА. Следует заметить, что при первой и второй стимуляции в течение часа нагрузка резко снижалась, а во время третьей стимуляции нагрузка в 23.00 возрастала до  $3.6±0.02$  мА, постепенно снижаясь до контрольных величин (табл. 4).

Анализируя полученные данные, можно сказать, что максимальная ответная реакция пчел на присутствие внутриульевого раздражителя

наблюдается в ночное время, когда летные пчелы находятся в жилище. Необходимо отметить, что сила тока зависит от времени стимуляции. Максимальный эффект регистрируется в первые 5 минут после включения электростимулятора, а затем происходит массовый слет пчел с электродной сетки. Подобные результаты, связанные с испытанием двух типов стимуляторов, были получены В.Н. Крыловым [5].

Адаптация пчел к электромагнитному полю особенно ярко наблюдается при стимуляции пчелиных семей каждые 5 дней, причем через 15 дней величина силы тока вновь увеличивается, что связано с естественным отмиранием одной генерации пчел и приходом другой, не подвергавшейся воздействию тока. Характерной особенностью ответной реакции пчел на раз-

дражитель являются плохие погодные условия (сильный ветер, дождь, гроза) в дневное время суток. В этих условиях активность пчел многократно возрастает.

#### Список литературы

1. Батуев Ю.М., Карцев В.М., Березин М.В. Проблема сокращения численности семей пчел // Пчеловодство. 2010. № 4. С. 28–30.
2. Корзун А. Причины коллапса пчелиных семей // Пчеловодство. 2008. № 7. С. 29–30.
3. Хомутов А.Е., Ягин В.В., Калашникова Л.М., Зими́на Т.А. Терморегуляция пчел и пчелиный яд // Пчеловодство. 2005. № 9. С. 58–60.
4. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1999. 459 с.
5. Крылов В.Н. Пчелиный яд. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 1995. 224 с.

### PHYSIOLOGICAL ADAPTATION OF HONEY BEES TO ELECTROMAGNETIC FIELD

*R.V. Ginoyan, A.E. Khomutov, V.A. Petrov*

In experiments with bee families it was established that bees leave the source of irritation during the first hour of exposure, thus adapting to the electromagnetic field by the method of avoidance. Maximum adaptation is registered in dry and clear weather during daytime, the minimum one is in rainy and windy weather.

*Keywords:* bee families, electromagnetic field, adaptation of bees.

#### References

1. Batuev Yu.M., Karcev V.M., Berezin M.V. Problema sokrashcheniya chislennosti semej pchel // Pchelovodstvo. 2010. № 4. S. 28–30.
2. Korzun A. Prichiny kollapsa pchelinyh semej // Pchelovodstvo. 2008. № 7. S. 29–30.
3. Homutov A.E., Yagin V.V., Kalashnikova L.M., Zimina T.A. Termoregulyaciya pchel i pchelinyj yad // Pchelovodstvo. 2005. № 9. S. 58–60.
4. Glanc S. Mediko-biologicheskaya statistika. Per. s angl. M.: Praktika, 1999. 459 s.
5. Krylov V.N. Pchelinyj yad. N. Novgorod: Izd-vo NNGU, 1995. 224 s.