

УДК 612.57

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПИЩЕВУЮ МОБИЛИЗАЦИЮ ПЧЕЛ

© 2013 г.

В.В. Ягин,¹ О.С. Гладышева,² Д.А. Хомутов¹

¹Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

²Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

kfg@bio.unn.ru

Поступила в редакцию 10.04.2013

В опытах на пчелиных семьях показана зависимость пищевой мобилизации пчел от концентрации тяжелых металлов в сахарном сиропе. Максимальная аверсивная реакция связана с солями кадмия, минимальная – цинка.

Ключевые слова: пчелиные семьи, пищевая мобилизация, тяжелые металлы.

Введение

В последние годы заговорили о коллапсе пчелиных семей (КПС), который проявляется в ослаблении семей осенью и слетом пчел. 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 пчел. При этом погибших пчел нет ни на дне улья, ни вокруг него. Остаются нетронутыми медовые запасы с небольшим числом пчел и маткой, которые обречены на гибель. Это явление приняло массовый характер в США, Европе: Греции, Италии, Испании, Польше, Португалии, Хорватии, Швейцарии и России [1–4].

Многие исследователи во всем мире соглашались, что существует ряд факторов, которые могут негативно влиять на пчел: новое поколение пестицидов + совместное воздействие группы пестицидов, накопление в воске остатков препаратов, которые применяют против варроатоза, прямые и сопутствующие разрушения, вызванные варроатозом + неизвестными вирусами, ухудшение биоразнообразия: небольшой набор пыльцы, новые заболевания, стресс, вызванный переменой погоды, миграцией семей пчел, плохим питанием, электромагнитные излучения (особенно радиостанций, TV, мобильных телефонов и других приборов), влияние генетически модифицированных растений [5–9].

Указанные причины коллапса пчел в большинстве случаев являются гипотетическими, разноречивыми и, несмотря на большой исследовательский интерес к проблеме, малочисленными. В связи с этим целью настоящей работы

явилось изучение влияния тяжелых металлов на пищевую мобилизацию пчел.

Материал и методы исследования

Работа проводилась на пасеке в Воротынском районе Нижегородской области на полноценных пчелиных семьях в течение пчеловодных сезонов 2011–2012 гг. Всего в экспериментах были задействованы 20 пчелиных семей.

В работе использовали методику пищевых условных рефлексов, разработанную в лаборатории низших животных Института физиологии им. И.П. Павлова [10–12].

Для изучения поведения пчел брали чистый сахарный сироп (60%) и сахарный сироп, в который в качестве примеси добавлялись различные вещества. Все опыты проводили на одном и том же месте, на расстоянии 30 метров от ульев. Для проведения исследований подбирались дни ясные, безветренные, температура воздуха была 18–22°C. Существенной разницы в поведении пчел в зависимости от нахождения корма в тени или на солнце замечено не было, количество прилетающих пчел и длительность их кормления достоверно не отличались. Наблюдения проводили в утренние часы по три часа на каждый опыт. В течение опыта данные записывали каждые десять минут.

При изучении поведения пчел регистрировали следующие параметры: длительность их кормления, количество пчел на чашке, визуально оценивали поведение пчел при подлете к кормушке и при отлете от нее. Продолжительность кормления пчел регистрировали при помощи устройства, представляющего собой камеру из прозрачного органического стекла,

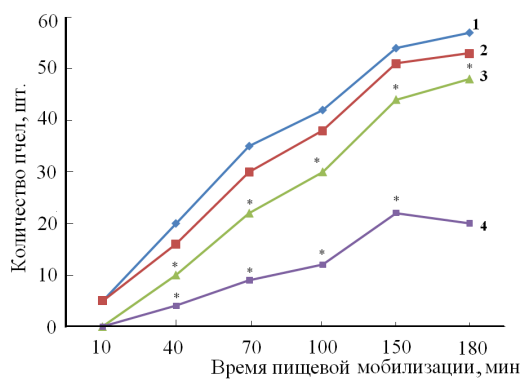


Рис. 1. Изменение количества пчел (шт.) в течение трех часов при различных концентрациях ионов цинка в сахарном сиропе: 1 – 0 (контроль), 2 – 0.001%, 3 – 0.01%, 4 – 0.1%

* Различия между контрольными и экспериментальными группами статистически значимы ($p \leq 0.05$)

внутри которого помещалась чашка Петри с раствором сахарного сиропа. Верхняя стенка камеры была выполнена из стекла и при необходимости снималась. В боковой стенке располагалось отверстие, через которое одновременно могла пройти одна пчела. При подлете пчел боковое отверстие было открытым до тех пор, пока в камеру не залетало 10 пчел, после чего отверстие закрывалось. Засекалось время, в течение которого пчелы потребляли сироп. После того, как последняя пчела отлетала от кормушки, засекали время кормления и открывали верхнюю часть камеры, откуда пчелы свободно вылетали.

В качестве экотоксикантов, добавляемых в сироп, были использованы соли металлов: $ZnSO_4$, $Pb(NO_3)_2$, $CoCl_2$, $Sr(NO_3)_2$, $Hg(NO_3)_2$, $CdBr_2$. Все эти вещества использовались в нескольких концентрациях каждое: 0,0001, 0,001, 0,01, 0,05, 0,1, 0,5, 1, 5, 10%. С каждой концентрацией проводили по 3–4 повторных опыта.

Статистическая обработка экспериментальных данных была выполнена с помощью программы «Биостат». Для сравнения нескольких групп использовали однофакторный дисперсионный анализ и критерий Стьюдента для множественных сравнений [13].

Результаты и их обсуждение

В контрольной серии экспериментов, в которой пищевую мобилизацию пчел осуществляли с помощью чистого сахарного сиропа, количество одновременно кормящихся пчел на 180 минуте от начала опыта составляет 57 ± 2.2 особей. При добавлении в сахарный сироп сульфата цинка, концентрация которого соответствует 0.0001%, картина посещения пчелами кормушки достоверно не отличается от контроля (рис. 1).

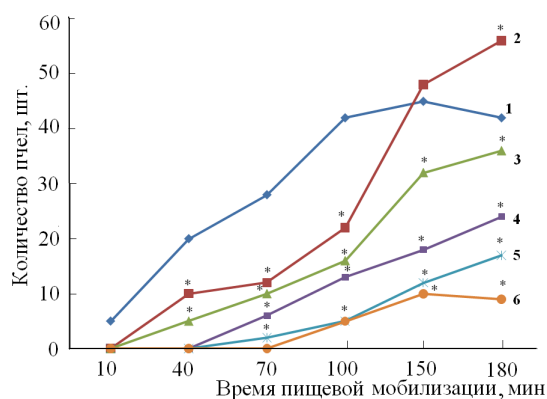


Рис. 2. Изменение количества пчел (шт.) в течение трех часов при различных концентрациях ионов свинца в сахарном сиропе: 1 – 0 (контроль), 2 – 0.0001%, 3 – 0.001%, 4 – 0.01%, 5 – 0.05%, 6 – 0.5%

Максимальное уменьшение количества пчел на чашке Петри регистрируется при концентрации ионов цинка 0.1%. При этом условии количество пчел, посетивших кормушку в течение трех часов наблюдения, составляет всего 20 ± 2.0 особей (рис. 1).

Несколько иная картина наблюдается в присутствии ионов свинца. Количество пчел, одновременно присутствующих на чашке Петри с сахарным сиропом с добавлением свинца в концентрации 0.0001%, через 3 часа после постановки кормушки достоверно превышает контрольные величины. Так, оценка количества пчел показала, что на 180-й минуте количество пчел составляло 42 ± 1.3 особей, а при добавлении свинца в концентрации 0.0001% – 56 ± 1.7 особей (рис. 2).

Начиная с концентрации 0.05%, количество пчел, посещающих кормушку, начинает заметно уменьшаться. При более высоких концентрациях, начиная с 0.5%, пчелы кружатся низко над чашкой, большинство сразу улетает, а некоторые все-таки садятся на край чашки Петри и слизывают сироп, но очень недолго. При концентрациях более 5% пчелы иногда садятся рядом, но к чашке не подходят и сироп не пробуют.

Аналогичная зависимость количества прилетающих к кормушке пчел от концентрации тяжелых металлов наблюдалась и при добавлении к сахарному сиропу солей стронция, кобальта, кадмия, ртути.

При увеличении концентрации тяжелых металлов в сахарном сиропе уменьшалось не только количество прилетающих пчел, но и время их пребывания на кормушке. Так, если при добавлении солей цинка даже при его концентрации 10% время кормления составляло

Таблица

Концентрация, %	Среднее время (с) кормления пчел в зависимости от концентрации тяжелых металлов					
	Наименование тяжелых металлов					
	Свинец	Цинк	Ртуть	Кадмий	Кобальт	Стронций
0.0001	193.5±2.9	191.3±2.2	191.7±3.6	179.5±3.2	189.3±2.0	193.0±2.4
0.001	177.1±3.2	173.4±1.2	183.4±2.6	128.4±2.7	156.2±3.1	179.0±2.7
0.01	146.0±1.3	140.4±3.7	93.4±2.8	100.3±1.6	127.0±2.7	153.2±3.1
0.05	113.4±1.2	137.5±1.1	37.5±2.5	5.4±4.3	90.5±3.6	122.0±2.4
0.1	94.5±5.2	120.2±3.6	13.5±3.3	4.1±1.1	70.1±2.2	90.5±2.6
0.5	70.5±1.7	107.1±2.5	4.5±2.5	3.3±0.6	52.6±3.8	67.3±3.2
1.0	59.2±1.4	87.8±2.9	2.7±4.0	0.00	38.2±4.3	20.0±2.6
5.0	37.3±2.7	69.8±2.5	0.00	0.00	27.2±5.2	10.2±4.6
10	0.00	40.7±4.0	0.00	0.00	13.1±2.2	6.0±2.0

Время кормления сахарным сиропом (контроль) – 219.8±4.3 с.

40.7±4.0 с, то в присутствии солей кадмия эта величина уже при концентрации 0.5% составляла лишь 3.3±0.6 с (таблица).

Таким образом, низкая концентрация солей исследованных металлов не отпугивает пчел. Если пчелы и чувствуют их вкус или запах, то они настолько слабы, что не вызывают четкой аверсивной реакции. Концентрация солей металлов, расположенная в середине изучаемого диапазона, вызывает у пчел отрицательную вкусовую реакцию, а высокая, начиная с 0.1% и выше, имеет запах, отпугивающий пчел. Для человека эти соли имеют слабый запах только при очень высокой концентрации (более 1%), а у пчел, хотя пороги обонятельного восприятия ряда веществ близки к таковым у человека, даже слабые запахи могут вызывать реакцию избегания.

Что касается усиления вкусовой аверсии при концентрации выше 0.005%, то у пчел существует пищевая реакция на кислый вкус, к которому они имеют высокую чувствительность, а также на высокую концентрацию горьких и соленых (0.5–0.1 моль/л) веществ. Существовали многочисленные попытки связать структуру веществ и их вкус, но оказалось, что это практически невозможно, так как различные анионы в разных сочетаниях могут давать кислый, или горький, или соленый вкус, или их сочетание, иногда даже с привкусом сладкого.

Однако существуют некоторые отличия в реакции пчел на вкус и запах солей металлов. О различиях во вкусовой реакции пчел можно судить и по среднему времени кормления пчел. Очевидно, что наименее привлекателен для них вкус кадмия, а наименьшую аверсивную реакцию вызывает цинк в достаточно высокой концентрации.

Весьма интересным является тот факт, что степень избегания пчелами солей тяжелых металлов коррелирует с физиологической потребностью в этих металлах. Так, например, суточная норма потребления кадмия в норме мала (0.5–1.0 мкг), и пчелы максимально избегают раствор сахарного сиропа с кадмием, и, наоборот, потребность цинка в сутки 5–15 мг, и пчелы

избегают его в гораздо меньшей степени [14]. Возможно существует зависимость между реакцией пчел на металл и необходимостью поддержания его концентрации в организме.

Все эти данные свидетельствуют о том, что с помощью органов хеморецепции пчелы могут дифференцировать присутствие солей металлов в очень низкой концентрации, то есть, по-видимому, этого достаточно, чтобы избежать попадания в мед и другие пчелопродукты загрязняющих веществ. Это положение согласуется с результатами, которые были получены на различных полигонах [15], и с оценкой сравнения уровня загрязнения окружающей среды и пчелопродуктов [16].

Список литературы

1. Риттер В. Гибель пчел в США: медоносная пчела в опасности // Пчеловодство. 2007. № 9. С. 28–29.
2. Пономарев А.С. Массовая гибель пчел: причины, следствия, уроки // Пчеловодство. 2008. № 9. С. 60–63.
3. Николаенко В.П. Генетический подход к коллапсу пчелиных семей // Пчеловодство. 2010. № 2. С. 28.
4. Chen Y., Evans J.D. Historical Presence of Israeli Acute Paralysis Virus in the Unated States // American Bee J. 2007. P. 218–226.
5. Сталетич М. Гибель пчел в Сербии // Пчеловодство. 2008. № 9. С. 63.
6. Пантюхина С. Коллапс пчелиных семей: цельная картина из маленьких кусочков // Пчеловодство. 2008. № 1. С. 28–29.
7. Батуев Ю.М., Гробов О.Ф., Березина Л.К., Сичанок Е.В., Сазонова С.А. Опустошительная гибель пчел в США // Пчеловодство. 2008. № 5. С. 28–30.
8. Батуев Ю.М., Карцев В.М., Березин М.В. Проблема сокращения численности семей пчел // Пчеловодство. 2010. № 4. С. 28–30.
9. Hayes J. Colony Collapse Disorder // American Bee J. 2007. P. 158–165.
10. Лобашев М.Е. Изучение инстинктов у медоносной пчелы методом условных рефлексов // Пчеловодство. 1958. № 1. С. 21–25.
11. Лопатина Н.Г., Чеснокова Е.Г., Рыжова И.В. К механизмам памяти у медоносной пчелы *Apis mellifera* L. // Материалы Международной научной конференции «Пчеловодство – XXI век», М., 2000. С. 93–96.

12. Левченко И.А. Скорость образования и перестройки пищевых условных рефлексов у аборигенных и завозных пород пчел // Пчеловодство. 2007. № 10. С. 22–24.

13. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1999. 459 с.

14. White A., Handler F. Principles of biochemistry. London: York, 1981. 637 p.

15. Биомониторинг состояния окружающей среды. Аннотированный отчет. Грант 93-3-5. Н. Новгород, кафедра физиологии и биохимии животных, 1995.

16. Лебедев В.И., Мурашова Е.А. Продукты пчеловодства как объективные индикаторы экологической чистоты окружающей среды // Материалы научно-практической конференции «Современные технологии в пчеловодстве», Рыбное, 2004. С. 68–72.

INFLUENCE OF HEAVY METALS ON FOOD MOBILIZATION OF BEES

V.V. Yagin, O.S. Gladysheva, D.A. Khomutov

The experiments with bee families have shown that the food mobilization of bees depends on the heavy metal concentration in sugar syrup. Maximum adverse reactions are related to cadmium salts, minimum ones – to zinc.

Keywords: bee families, food mobilization, heavy metals.