**Пчелиный яд**

**Реферат по организации живого уголка выполнил: ст. гр. БЗ-01-3 Сподарец Дмитрий Александрович**

**ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**г. Днепропетровск 2002**

**1. Получение пчелиного яда на пасеках. Электpостимулятоpы**

В настоящее время существует большое количество разнообразных конструкций электрических стимуляторов пчелоужаления. Однако все они в принципе сходны и удовлетворяют основным условиям промышленного получения пчелиного яда: наличию возможности одновременного отбора яда у большого количества пчел при сохранении их живыми.

Анализ выпускающихся сегодня разнообразных конструкций таких электростимуляторов позволяет сделать вывод, что все они однотипны и так или иначе повторяют схему серии НИИХ (НИИ химии при университете), опубликованную около 20 лет назад (Солодухо с соавт., 1977, 1978) и в дальнейшем усовершенствованную (Ошевенский с соавт., 1985).

Отличие же всех разнообразных приборов сегодня заключается в основном, в сервисе аппарата: предусматриваются автоматические или ручные режимы управления формой, частотой, амплитудой выходного сигнала, его временем работы, включения и выключения; световая и звуковая индикация работы и т.д.

Соответственно, усложнение сервиса ничего принципиально нового, кроме уменьшения надежности, в принцип работы не вносит. В связи с этим, дальнейшая оптимизация электрического стимулятора для пчел может быть достигнута за счет упрощения, удешевления и унификации элементной базы, позволяющей собрать такой прибор самостоятельно. В качестве примера такой оптимизированной схемы электростимулятора, разработанного и апробированного на пасеках, ниже приведена схема прибора, позволяющего обрабатывать небольшую приусадебную пасеку в 5-15 пчелосемей.

На рисунке приведена схема, апробированная в лаборатории и на пасеках, выполненная на недефицитных элементах, выпускающихся промышленностью. Основным элементом схемы является задающий генератор электрического сигнала, выполненный по схеме мультивибратора на микросхемах (элементы D1.3, D1.4, R3, С2). Генератор вырабатывает сигнал прямоугольной формы частотой 1000 Гц±200 Гц при скважности 2. Элементы R3, С2 являются времязадающими и определяют конкретную частоту генерации. Для формирования пакетов (пачек) импульсов и пауз между ними задающий генератор управляется вторым генератором, выполненным по той же схеме (элементы D1.1, D1.2, VD1, R1, R2, С1). Этот генератор вырабатывает импульсы длительностью 0,5-1 с. с частотой следования 0,5-0,3 Гц. Регулировка длительности пачки импульсов осуществляется резистором R1, регулировка пауз между пачками — резистором R2.

Сформированный на генераторах сигнал усиливается на транзисторах VT1, VТ2, VТЗ, VТ4 с высоким КПД. Для согласования усилителя мощности с электродами ядоприемников на его выход подключен автотрансформатор Т1 (Ш 16х16; I-50 витков ПЭВ-2, d 0,44; II — 300 витков), повышающий выходное напряжение до требующихся 25-35 В. Дополнительные элементы R4, VD2, П1, обеспечивают световой и звуковой контроль работы устройства. Испытания показали, что в режиме паузы потребляемый ток составляет 1 мА, при максимальной нагрузке — 150 мА, ток короткого замыкания — 300 мА, нагрузочная способность без потери мощности — 1000 Ом. Питание прибора осуществляется аккумулятором (12 В), или любым стабилизированным источником постоянного тока указанного напряжения.

Как видно из приведенного описания и схемы, принцип действия такого оптимизированного электростимулятора для получения пчелиного яда, так же, как и всех известных сегодня разновидностей, заключается в выработке импульсного электрического сигнала определенной частоты, причем импульсы сгруппированы в пачки, между которыми имеются паузы молчания.

Соответственно, можно варьировать все указанные параметры — величину и форму импульсов, их частоту, длительность пачек и пауз между ними — в широких пределах. Каких? В приведенном стимуляторе "Жало" эти параметры подобраны и зафиксированы. В других приборах они могут регулироваться как самим оператором, так и автоматически. Почему мы считаем выбранные уровни параметров оптимальными? Во-первых, потому, что в течение двух десятков лет производился опытный подбор указанных параметров раздражения, который оценивался, с одной стороны, по количеству получаемого яда, а с другой — по щадящему воздействию на пчелу. Во-вторых, что было сделано сравнительно недавно, получены теоретические подтверждения оптимальности выбранных характеристик раздражения. Подобранные опытным путем, они оказались соответствующими физиологическим характеристикам пчелы.

Рассмотрим это более детально. Прежде всего, необходимо принять к сведению, что организм пчелы в анатомическом, биохимическом и фрункциональном (поведенческом) аспектах не отличается от других организмов. Поэтому все физиологические законы, присущие живому организму, распространяются и на пчелу. Так же, как и другие животные, пчела имеет центральную и периферическую нервную системы, мышцы, которыми эти системы управляют. Управляющие команды нервной системы регулируются в свою очередь сигналами, приходящими по чувствительным нервным путям от рецепторов, находящихся повсеместно —внутри и на поверхности организма. В связи с этим управляющие команды будут приводить к действию, адекватному изменению условий внешней или внутренней среды, направленному на поддержание или обретение "комфортного" состояния организма.

Рассмотрим пример. Если несильно каким-либо предметом надавить на тело пчелы, она будет поднимать лапки, крылья. Если давление усилить — пчела попытается улететь. Наконец, сильное надавливание приведет к высовыванию жала и попытке ужалить. Все эти реакции — инстинктивные сложные рефлексы, вроде того, когда после удара молоточком терапевта по коленному сухожилию у человека отдергивается голень. Из примера следует, что данные рефлексы и соответствующие реакции градуальны и зависят от силы раздражающего действия, то есть пчела будет жалить только при достижении определенной, пороговой силы раздражителя.

Кроме того, для более четкого ответного рефлекса важна и природа самого раздражителя. Выше мы уже отмечали, что при получении яда наиболее эффективным оказалось не механическое или химическое, а электрическое раздражение, поскольку и нервы и мышцы (возбудимые ткани) функционируют благодаря биоэлектрическим процессам, протекающим в них. При этом активность носит импульсный характер! Если эти импульсы нервных волокон усилить и подать на экран осциллографа, то можно увидеть весь спектр этой активности — от полного молчания, до низко амплитудной фоновой (дежурной) активности и высоко амплитудных импульсов, сформированных в пачки при возбуждении нерва.

В связи с вышерассмотренным становится понятным, почему не получил распространения в качестве раздражителя постоянный ток, изучавшийся ранее. Установлено, что постоянный ток, т.е. ток, величина и направление которого постоянны (например, от аккумулятора), будет вызывать ответ возбудимых тканей только в момент включения и выключения. Кроме того, проходя по тканям, он вызывает их разогрев, различные электрохимические процессы (перенос заряда), соответственно, разрушение тканей. В экспериментальных условиях показано, что при получении пчелиного яда с помощью постоянного тока наблюдается большая гибель пчел: у погибших пчел отмечаются характерные позы — челюстями они сжимают проволочные электроды ядоприемников, крылья расправлены в стороны, хоботки расправлены. Это регистрировалось, когда постоянный ток достигал значительной величины — при малой же (до 20 В) он был неэффективен, ужаления не происходят.

Логично предположить, что более адекватной будет раздражение, наносимое в режиме импульсов, причем частота этих импульсов также должна соответствовать физиологической частоте. Установлено, что нервная цепочка насекомых обладает фоновой биоэлектрической активностью, т.е. некоторым постоянным фоном низко амплитудных потенциалов (импульсов), имеющим частоту 500-700 импульсов в секунду (Верещагин, Лапицкий, 1982 и др.). Более того, такая фоновая активность наиболее выражена в грудных и последнем брюшном ганглии насекомых, где сосредоточены локомоторные центры, обслуживающие половые органы, и, следовательно, жалящий аппарат пчел. Из этих данных следует, что оптимальная частота электрических импульсов раздражения пчел должна лежать в интервале 500-1000 Гц.

Опытным путем показано, что наиболее эффективна частота в 1000±200 Гц.

При возбуждении фоновая активность усиливается, появляются пачки высоко амплитудных импульсов, что в конечном итоге приведет к ответу иннервируемой ткани или органа. Эти законы хорошо изучены у человека и животных, они же характерны и для пчел. Переход ткани или органа из состояния физиологического покоя в состояние физиологической активности под влиянием раздражителя произойдет, если последний будет иметь некоторую минимальную пороговую силу-порог раздражения. Стимулы, сила которых ниже пороговой, не вызывает реакции организма.

Порог раздражения находится в зависимости от длительности стимула и крутизны его нарастания. Чем медленнее нарастает величина электрического раздражителя, тем выше становится порог, при котором возникает реакция на раздражение (явление аккомодации). Наоборот, мгновенно нарастающий стимул вызовет реакцию ткани при меньшей величине. Поэтому наиболее эффективными оказались электростимуляторы, у которых передний фронт (крутизна) импульса наиболее короток — генераторы прямоугольных импульсов. Длительность такого прямоугольного стимула (импульса) обычно составляет 0,5-1 мс, что также соответствует длительности биоэлектрических импульсов возбудимых тканей животных — у насекомых она не превышает 4 мс.

Выше мы указывали, что при возбуждении импульсная активность нервных волокон становится залповой — появляются пачки высоко амплитудных импульсов. Это свойство — одиночные и залповые импульсы, — становится особенно важным, когда объект раздражения — мышцы. Дело в том, что при одиночном стимуле даже большой силы мышца отвечает одиночным сокращением. Однако, если на мышцу подать пачку импульсов определенной частоты, то мышца отвечает суммированным, слитным сокращением, гораздо большим по величине, чем одиночное сокращение. Только благодаря таким титаническим сокращениям и происходит целенаправленное локомоторное действие мышечного аппарата организма — поднимается или опускается конечность, удерживается в необходимой позе часть тела и т.д. Соответственно, более полно и мощно сократятся мышцы, опорожняющие ядовитый резервуар пчелы при ужаливании. Такое титаническое сокращение произойдет, если частота следования импульсов в пачках составляет не менее 500 Гц.

С другой стороны, для более полного выброса яда из мышечного резервуара, мышцы его стенок должны работать в режиме насоса — периодическом сокращении и ослаблении. Соответственно, должны быть предусмотрены интервалы молчания (паузы) между пачками импульсов. Пауза между пакетами импульсов должна быть не менее времени полного расслабления мышечных структур —только в этом случае мышцы избавятся от остаточной посттетанической контрактуры и сократятся более мощно при следующих стимулах. В соответствии с расчетными данными и экспериментальными результатами длительность пачек стимулов и пауз между ними примерно одинакова и составляет 0,5-1 с. Именно такая продолжительность достаточна для того, чтобы вызвать полноценное титаническое сокращение и последующее полное расслабление мышц жалящего аппарата пчел.

В соответствии с выбранной оптимальной длительностью отдельных стимулов, оказалась оптимизированной и амплитудная, пороговая характеристика их. При вышеуказанных параметрах длительности и формы импульсов оптимальная амплитуда их составила 25-35 В. Эта величина оказалась вполне достаточной для полного опорожнения ядовитого резервуара пчел. Вместе с тем при указанных режимах стимуляции существует достаточный диапазон амплитуды, не наносящий ущерба жизни пчел: лишь при достижении величины в 80 В возникает паралич конечностей, сопровождающийся гибелью пчел на электродах.

В условиях пасеки было подтверждено, что повышение амплитуды импульсного тока выше 35 В не приводило к дальнейшему увеличению ядоотдачи. Не было также выявлено отличия между действием импульсов однополярной или биполярной направленности. Одинаковый выход продукта как по количеству, так и по качеству был показан при стимуляции прямоугольными импульсами и монополярного и биполярного направления.

Исследования по оптимизации раздражения пчел при отборе яда привели тому, что, кроме учета физиологических особенностей возбудимых тканей насекомых, необходимо учитывать и обще поведенческие реакции организма, как условно-рефлекторные, так и инстинктивные. Дело в том, что выявленные выше амплитудные, частотные и временные характеристики электростимуляторов имеют ритмический (периодический) характер, т.е. имеют повторяемость эффективных значений раздражающего тока, временных интервалов пакетов и пауз раздражающих импульсов. Такая ритмичность приводит к появлению у пчел эффекта привыкания к раздражителю, следствием чего является снижение эффективного значения тока в цепи электродов ядоприемника во времени (пчелы уходят с ядоприемников). Экспериментально было показано, что такое привыкание появляется на 40-60 минутах работы электростимуляторов.

Таким образом, при работе стандартного электростимулятора уже на 40 минуте, в результате привыкания и ухода пчел с электродов, в 2 раза снижается производительность ядоотбора.

**2. Ядоприемники**

Вторым основным элементом технологии получения яда у пчел являются соединенные с электростимуляторами ядоприемники, т.е. те площадки с электродами, жаля которые, пчелы оставляют на них яд.

При рассмотрении разнообразия Конструкций ядоприемников можно выделить основной принцип: это прямоугольный каркас из пластика, дерева и других материалов, на который намотаны параллельно два провода-электрода с расстоянием между ними 3-5 мм имеющие выводы на контакты выхода электростимулятора.

Замыкание цепи работающего электростимулятора происходит при касании пчелой двух соседних проводов-электродов. Внутри каркаса под проводами-электродами располагаются 1-2 стеклянные пластины по размеру каркаса. Именно на них попадает выделившийся с жала яд. Для уменьшения примесей, попадающих на стекло-ядоприемник при нахождении пчел над ними на электродах, стекла иногда закрывают различными полимерными пленками (лавсан, латекс, капрон и др.). Однако для использования яда для фармацевтических нужд в таких усложнениях обычно нет необходимости. При грамотно воспроизводимой технологии даже на открытом стекле нерастворимых в воде примесей обычно не бывает более 8-10% (Фармакопейная статья на яд-сырец допускает 12% примесей).

Стандартную рамку-ядоприемник несложно изготовить самим в условиях пасеки из дерева (дуб, бук, сосна). Готовят 2 бруска длиной 470 и 435 мм. С внутренней стороны обоих брусков делают продольные пазы шириной 10 мм, глубиной 5 мм. Внутри пазов, также по длине брусков, делают еще один пропил глубиной 5 мм и шириной 2-3 мм (толщина определяется толщиной основной пластины. С наружной стороны брусков делают неглубокие (1 мм) надпилы, ориентированные перпендикулярно длине брусков на расстоянии 3-5 мм друг от друга. В глубокие пазы верхнего и нижнего брусков вставляют прочную основную пластину толщиной 2-3 мм (металл, пластик, стекла и др.) шириной 400 и высотой 200-300 мм. Вокруг собранного таким образом каркаса натягивают (обвивая) двойной спиралью нихромовую проволоку диаметром 0,2-0,4 мм, располагая ее в пропилах. Концы обеих спиралей закрепляются в каркасе так, чтобы к ним можно было присоединить два провода с выхода электростимулятора. Внутрь каркаса, под провода-электроды в пазы брусков по обе стороны от основной пластины вставляются два стекла соответствующей толщины (чтобы вошли свободно в пазы) и размера (по размеру каркаса).

В последнее время получили распространение кассеты-ядоприемники. От вышерассмотренных конструкций кассеты отличаются величиной каркаса, в который можно вставить между намотанными на различных опорах проводами-электродами 5-20 стекол ядоприемников. Обычно такой каркас-кассета выполнен по размеру улья и ставится сверху вместо магазина.

Существует множество вариантов расположения рамок-ядоприемников и кассет по отношению к улью. Возможны варианты их расположения перед ульем, сверху улья, в разрыв гнезда и т.д. При этом стекла ядоприемники, как и сами рамки, можно ставить вертикально, горизонтально, под тем или иным углом и т.д. С одной стороны, подобные варианты позволяют получать более чистый яд без примесей, но в малых количествах, с другой—большее количество яда, но с большим же количеством примесей. Поэтому определить, какой способ постановки более технологичен, можно, в зависимости от конкретных задач, условий, рентабельности и т.д.

**3. Отбор яда у пчел**

Существует несколько вариантов отбора яда во времени. Яд можно получать днем, вечером, ночью и утром. Чаще всего применяют ночной сбор с вечера, или утренний — еще до вылета пчел. У каждого способа имеются свои достоинства и недостатки. Рассмотрим наиболее длительный процесс сбора — ночной. Последовательность операций при этом будет производится следующим образом :

16-17 часов. В этот период в подготовленные днем ульи устанавливают рамки-ядоприемники. Для этого с улья снимается крышка, утеплитель, поднимается часть холстика с крайних медовых рамок, формируется, если он не сформирован нем, колодец. В “пазованный” колодец устанавливается рамка (кассета) — ядоприемник так, чтобы расстояние от проводов-электродов до стенок колодца — медовых рамок составили 20-25 мм.

Примечание. При большом расстоянии падает производительность сбора из-за недостаточного количества пчел на электродах, а при меньшем — создаются опасные для пчел условия их постоянного нахождения на электродах.

Холстик опускают на рамки, соединительные провода выводятся на внешнюю сторону улья. Аналогично устанавливают рамку-ядоприемник с другой стороны гнезда.

Примечание. Установлено, что при помещении в улье только одной рамки большое количество пчел уходит в противоположную сторону, и производительность, соответственно, уменьшается.

После проведенной установки рамок-ядоприемников улей закрывают крышкой без утеплителя. Это связано с тем, что в процессе ядоотбора в гнезде из-за возбуждения пчел резко повышается температура и создаются условия, которые могут привести к гибели расплода. Если, однако, перегрев все-таки происходит, то защитой является естественное выкучивание пчел из улья. Для уменьшения выкучивания и возможности перегрева при ядоотборе в крышке открывают вентиляционные окна, увеличивают просветы летков.

Вышеописанная процедура установки 200 рамок-ядоприемников (100 пчелосемей) двумя операторами обычно составляет 1,2-2 часа. Контроль работоспособности рамки-ядоприемника вновь производят, когда она установлена в улей. При подключении соединительных проводов к омметру сопротивление цепи ядоприемника должно быть не менее 500 кОм.

После установки всех рамок-ядоприемников они соединяются в параллельную цепь через тройники и удлинители. Образованная цепь соединяется с гнездами выхода электростимулятора.

21 час. Включают электростимулятор.

Примечание. Выбор длительности импульса и паузы между ними относительно постоянны и обуславливаются конструкцией электростимулятора. Их можно варьировать в узких пределах, причем конкретная величина может определяться самим пчеловодом-оператором опытным путем.

После включения электростимулятора необходимо убедиться в том, что процесс отбора яда начался. Нормальный процесс ядоотбора характеризуется повышенной акустической активностью пчелосемей: в улье слышен низкочастотный шум возбужденных пчел. Около вентиляционных отверстий ощущается характерный запах пчелиного яда. Кроме того, может наблюдаться высыпание, "выкучивание" пчел на стенки улья у сильных семей, что является нормальным явлением, длительностью 20-30 минут. Выкучивание пчелиной семьи является своеобразным индикатором, по которому можно корректировать процесс отбора яда.

Выкучивание пчел объясняется двумя основными причинами:

• повышением температуры в улье за счет высокой двигательной активности пчел;

• запах яда вызывает возбуждение пчел и повышает эффективность ядоотдачи, но при высоких концентрациях запах яда вызывает реакцию самосохранения у пчел и они покидают улей.

Для повышения производительности устройств при отборе яда рекомендуется открывать полностью легковые отверстия улья и заменять холстик на свежий, не покрытый прополисом.

4-5 часов. Электростимулятор выключают.

7-8 часов. Производится разборка электрической сети и извлечение рамок-ядоприемников из ульев. Извлечение должно производиться быстро и аккуратно. Рамки-ядоприемники с полученным ядом помещают в ящики для переноски и транспортируются в лабораторию, пасечный дом.

**4. Сбор пчелиного яда**

Сбор пчелиного яда с ядоприемников осуществляется в предварительно проветренном помещении, без сквозняков. При этом сбор осуществляется либо сразу, либо после предварительного досушивания в потоке воздуха температурой не более 40°С. Яд обычно досушивают при повышенной влажности воздуха на пасеке. Для этого кассеты-ядоприемники, помещенные в ящики, устанавливают в поток теплого воздуха вентилятора. С целью предотвращения попадания пыли на ядоприемники они накрываются марлей, сложенной в 2-3 слоя. Критерием достаточного высушивания яда является его хрупкость при сборе.

Схема операции по сбору и переработке пчелиного яда (объяснения в тексте).

Ядоприемник с высохшим ядом вынимают из кассеты и осматривают. Пятна и точки посторонних включений (чешуйки воска зерна пыльцы, капли нектара, прополиса и др.) удаляются лезвием безопасной бритвы. После этого ядоприемник помешается на лабораторный стол, на лист черной бумаги. Берут резак, режущая кромка которого представлена лезвием безопасной бритв”," Режущая кромка резака устанавливается на поверхности стекла ядоприемника под углом 45° и возвратно-поступательными движениями производится счистка яда на край стекла, удаленный оператора, на лист белой мелованной бумаги (рис. 16). Скорость резания должна быть такой, чтобы исключить чрезмерное рассеивание пылевидных частиц пчелиного яда, образующихся при его резании. Удаленный со стекла яд концентрируют на краю стекла и бумаги. Далее переносят его совком, изготовленным из кальки, фотопленки и др. в банки темного стекла.

Примечание: При счистке яда со стекла ядоприемника происходит большое рассеивание пылеобразных частиц получаемого продукта, что приводит к их попаданию на слизистые, в дыхательные пути операторов.

Открытые банки с собранным ядом помещают в эксикаторы на досушивания. Досушивание производят при закрытой крышке эксикатора над водо-отнимающим веществом (плавленый хлористый кальций, силикагель), В качестве эксикатора может быть использована любая стеклянная посуда, обеспечивающая герметизацию внутреннего объема. Процесс досушивания длится не менее суток. Установлено, что высушивание яда-сырца в эксикаторе над хлористым кальцием в течение 6-7 дней обеспечивает максимальную потерю в массе — влажность снижается до 2-3%.

Яд перед закупоркой в банки просеивают через сито, выполненное из неметаллической сетки (капрон, шелк) с ячеёй не менее 15х15 нитей на 1 сантиметр. Сито обычно изготавливается из двух пластмассовых банок с крышками. Дно каждой банки удалено. Между отверстиями дна установлена сетка.

Просеивание осуществляется следующим образом, В верхнюю часть засыпается порция яда (количество яда не должно превышать 1/3 часть объема), закрывается крышка. Яд просеивается и извлекается путем открывания нижней крышки. Оставшийся отсев складывается в отдельную банку.

Примечание. Применение металлической сетки для просеивания яда не допускается, так как яд представляет собой субстрат, активно вступающий в химическую реакцию с металлами. Металлы инактивируют пептидные и белковые компоненты яда.

После просеивания и досушивания банки закрываются крышками с прокладками из полиэтилена или вощеной бумаги. Для обеспечения герметичности крышки банок заливают расплавленным воском или парафином, или обматывают изолентой ПХВ.

На банке наклеивается этикетка с указанием даты сбора яда, его веса (нетто и брутто).

**4.1. Рекомендации по технологии получения пчелиного яда**

Получение пчелиного яда на пасеках должно производиться с учетом графика медосбора. Сроки начала, продолжительности и интенсивность главного медосбора различны для каждой местности. Пчеловод, с учетом условий медосбора своей местности должен составить график и спланировать сроки отбора яда с учетом этого графика.

Учесть необходимо следующее. В условиях главного медосбора, когда идет интенсивный прирост семьи для получения взятка, производить ядоотбор не рекомендуется. И лишь после того, как численность семьи стабилизируется, с уменьшением взятка, можно приступать к получению яда.

Оптимальная периодичность ядоотбора у одной и той же семьи находится из наших представлений о развитии ядовитых желез и длительности жизни пчелы. Таким образом, можно теоретически обосновать этот оптимум временем полу жизни поколения пчел — 20 дней. Практически опытным путем нами выявлено, что этот период составляет 15-20 дней. Лишь при таком интервале ядоотбора самый главный показатель пчеловодства — медопродуктивность — не уменьшается. Более того, установлено, что ядоотбор, осуществляемый в соответствии с вышеописанными технологическими элементами, приводит к увеличению жизнеспособности пчелиной семьи. Прежде всего увеличивается летная активность пчел, принос нектара. Однако медопродуктивность при этом может не изменяться, так как возрастает потребление пчелами меда. В целом, эффект электростимуляции пчел при получении яда можно оценить как активирующий физиологическое состояние пчел, интенсифицирующий обмен веществ их организма. В организме уменьшается количество жира, меньше становится жировое тело.

Как доказательство приведенным положениям приведем некоторые данные исследований, проведенных сотрудниками кафедры (Хомутов и др., 1994) и другими исследователями (Гиниятулин, 1990; Тойганбаев, 1994). При отборе яда в режимах через 5,10 и 15 суток авторами было установлено, что электростимуляция через 5 дней сопровождалась снижением приноса нектара в улей на 200-800 г, заполнения медового зобика на 7-5%, сокращением выращивания расплода на 4-17%. Наоборот, электростимуляция через 10-15 дней сопровождалась увеличением суточного приноса нектара на 100-600 г, увеличением массы зобиков на 4-7% и увеличением выращенного расплода на 8-42%. Все это приводило к увеличению силы пчелосемей. При дальнейшем изучении состояния семей после зимовки было установлено, что сила семей, в которых яд получали в предшествующем сезоне каждые 5 дней, был ниже контрольных на 13-14%. В то же время при электростимуляции через 10-15 дней сила семей, вышедших из зимовки, увеличивалась на 5-20% по сравнению с контролем.

Особый интерес представляют косвенные последствия электрической стимуляции на пчелиную семью. Разными исследованиями показано, что увеличение силы семьи происходит в результате повышения яйценоскости матки. Это повышение может быть связано с тем, что в процессе ядоотбора, при раздражении пчел, увеличивается их двигательная активность, приводящая к повышению температуры в гнезде, а, следовательно, к повышению процесса червления маткой. Кроме того, в этот период отмечено усиленное выделение молочка пчелами-кормилицами.

Повышение температуры в улье при электростимуляции пчел приводит еще к одному важному следствию — уменьшает заклещенность пчел варроатозом. Мы полагаем, что это связано как с увеличением двигательной активности пчел в улье, так и с действием повышенной температуры.

Из изложенного становится ясно, почему в осенне-весенний период подвергнувшиеся электростимуляции пчелы интенсивнее берут подкормку, уменьшается интенсивность роения, подмор пчел в зимний период.

Выше рассмотренная технология позволяет получить с двух ядоприемников, установленных в семью средней силы (3 кг пчел), 350-500 мг пчелиного яда за один сеанс. Таким образом, за весь весенне-летне-осенний период (5-8 сеансов) теоретически можно получить 2-4 г яда-сырца без какой-либо специальной интенсификации этого процесса.

**5. Пчелиный яд**

Пчелиный яд - продукт секреторной деятельности ядовитых желез пчелы, представляющий собой густую бесцветную жидкость с резким характерным запахом и горьким жгучим вкусом.

У медоносной пчелы яд начинает выделяться с 6-7-дневного возраста, но наиболее активно продуцируется в возрасте 10-18 дней. В ядовитом пузырьке пчелы накапливается около 0,02 мг яда.

Секрет, выделяемый большой ядовитой железой, имеет, кислую реакцию, а малой ядовитой железой - щелочную.

В свободном состоянии пчелиный яд (выделенный пчелами и находящийся в гигиенической посуде) представляет собой сиропо-образную желтоватую жидкость кислой реакции с приятным медо-вым ароматом и горьковато-жгучим вкусом. Он хорошо растворя-ется в воде, водных растворах глицерина, растительных маслах, хуже - в этиловом спирте различной концентрации и органических кислотах. Он тяжелее воды (относительная плотность 1,085- 1,131). Содержит 30-48% сухих веществ. На воздухе высыхает, но сухой остаток легко абсорбирует влагу.

Пчелиный яд - вещество достаточно устойчивое, однако, разру-шается концентрированными кислотами (соляной, серной, азот-ной), едкими щелочами, перекисью водорода и другими окислите-лями, этиловым спиртом. Солнечные лучи, и повышенные температуры очень быстро снижают его биологическую активность (вплоть до полного разрушения). Он устойчив к воздействию низких температур, при замораживании и сублимационной сушке (высушивание замороженного продукта в глубоком вакууме) своей активности не теряет.

Пчелиный яд имеет сложный химический состав. Он содержит белковые вещества (среди них ряд ферментов), пептиды, аминокис-лоты, биогенные амины (гистамин, дофамин, норадреналин), про-изводное четвертичного аммониевого основания - ацетилхолин, липиды (жиры и стерины), зольные элементы (минеральные веще-ства), сахара (глюкозу и фруктозу), нуклеиновые, ортофосфорную, соляную кислоты и другие вещества.

Наиболее важными биологически активными соединениями пче-линого яда являются ферменты, пептиды и биогенные амины.

Среди ферментов наибольшее практическое значение имеют гиалуронидаза и фосфолипаза А. Гиалуронидаза катализирует про-цесс расщепления гиалуроновой кислоты - сложного углевода, являющегося связующим ("цементирующим") веществом соедини-тельной ткани. Биологическая активность гиалуронидазы заключа-ется в содействии проникновению пчелиного яда в организм. Этот фермент способствует ускорению рассасывания гематом, струпьев, шрамов и других соединительно-тканевых затвердений, образую-щихся при заживлении ран и язв. Он активно используется при лечении хронических воспалительных процессов матки и фаллопи-евых труб, восстановлении проходимости последних. Гиалуронидазе принадлежит важная роль в формировании иммунитета организ-ма. Так как под ее действием ускоряется расщепление гиалуроновой кислоты оболочек клеток, увеличивается проницаемость стенок кровеносных капилляров, что, в конечном счете ведет к снижению сопротивляемости организма к инфекциям.

Важную биологическую роль играет также фермент фосфолипа-за А2 (фосфатид - ацилгидролаза), который ускоряет реакцию отщепления одного остатка жирной кислоты в молекулах фосфолипидов (главным образом фосфатидилхолинов, или лецитинов). В результате этого процесса образуется токсичное вещество - лизофосфатидилин, или лизолецитин, который вызывает разрушение (гемолиз) эритроцитов крови, повреждает мембраны клеток и клеточных органелл, понижает способность крови к свертыванию, так как разрушает факторы свертывания, в состав которых входят фосфолипиды. Действуя на мембраны митохондрий клеток, лизо-лецитин нарушает также процесс тканевого дыхания. Проникая в организм, фосфолипаза усиливает воспалительный процесс, вы-званный пчелиным ядом.

Молекула фосфолипазы состоит из белковой части, в состав которой входят 183 остатка аминокислот, и не белковой, состоящей из остатков углеводов - фруктозы, галактозы, маннозы и глюкозамина. Как и гиалуронидаза, фосфолипаза может вызвать у чувствительных людей аллергию к пчелиному яду.

Пчелиный яд содержит также лизофосфолипазу, которая ката-лизирует реакцию превращения лизофосфатидилхолина (лизолецитина) в нетоксическое соединение. Биологические и фармаколо-гические роли кислой фосфатазы, альфа-гликозидазы и некоторых других ферментов яда изучены еще недостаточно.

Среди высокоактивных компонентов пчелиного яда, определяю-щих эффективность его лечебного действия, важное место принад-лежит группе пептидов. Пептиды - фрагменты белковых молекул, состоящие из остатков аминокислот, соединенных между собой так называемой пептидной связью. Из пептидов пчелиного яда наибо-лее высокой биологической активностью обладают мелитин, апамин, пептид 401 (МСД-пептид), адолапин, протеазные ингибиторы, секапин, терциапин и др.

Молекула мелитина состоит из 26 остатков аминокислот, среди которых лизин, аргинин, треонин, серии, пролин, глицин, глютаминовая кислота, аланин, валин, лейцин, изолейцин, триптофан. Попадая в организм человека в больших дозах, мелитин вызывает гемолиз (разрушение) эритроцитов крови и спазмы гладких мышц, кровеносных сосудов и внутренних органов.

Мелитин понижает поверхностное натяжение, что влечет за собой разрушение мембран эритроцитов и лейкоцитов крови, нару-шение структуры клеточных органелл - лизосом и митохондрий. При этом ухудшается доставка кислорода тканям, возникает кис-лородное голодание. В результате разрушения клеточных мембран освобождаются биогенные амины: серотонин и гистамин, которые способствуют развитию воспаления, повышению проницаемости стенок кровеносных капилляров, расширению сосудов, снижению артериального давления, расслаблению спазмы бронхов. Развитие воспалительного процесса под влиянием больших доз мелитина обусловлено увеличением синтеза в организме гормоноподобных веществ (простагландинов), особенно одного из их видов - простациклина, расширяющего кровеносные сосуды и задерживающего образование тромбов.

Угнетая активность тромбопластина и вызывая денатурацию фибриногена, мелитин уменьшает свертывающую способность кро-ви. Кроме того, этот пептид обладает выраженным противомикробным действием, затормаживающим рост грамположительных мик-роорганизмов.

Введение в организм человека пчелиного яда усиливает процесс образования гормонов гипофиза и надпочечных желез. В наиболь-шем количестве обнаруживаются вещества кортизола, кортизона и других гормонов коркового слоя надпочечников, оказывающих энергичное противовоспалительное действие. Действие это обуслов-лено, прежде всего, мелитином и объясняет эффективность приме-нения пчелиного яда в качестве противовоспалительного средства, наиболее эффективного при лечении ревматизма и полиартритов.

Действия мелитина зависят от его дозы: в дозе 0,05-2 мкг/мл он стабилизирует мембраны лизосом лейкоцитов и оказывает вы-раженный противовоспалительный эффект, тогда как при 10 мкг/мл разрушает клеточные мембраны, повышает проницаемость сосудов и способствует развитию воспаления. При дозах 10-30 мкг/кг (малые дозы) в печени увеличивается образование высоко-активного гормоноподобного вещества - циклического аденозинмонофосфата, который стимулирует работу желез внутренней сек-реции.

Мелитин повышает устойчивость к рентгеновским лучам, про-являя лучезащитное действие. В больших дозах (4-6 мг/кг) мелитин угнетает центральную нервную систему, резко повышает кровяное давление, вызывает глубокие нарушения работы сердца (мерцательную аритмию и др.), которые могут привести к леталь-ному исходу.

Важная биологическая роль принадлежит и пептиду - апамину, молекула которого состоит из 18 остатков аминокислот: лизина, гистидина, аргинина, треонина, пролина, аланина, цистина, лей-цина, глютаминовой и аспарагиновой кислот. В отличие от других пептидов пчелиного яда апамин содержит серу. Особенностью действия апамина на организм является сильное возбуждение нервной системы, которое при поступлении больших доз яда может приводить даже к судорогам.

Апамин нарушает передачу нервных импульсов, усиливает воз-буждение и угнетает процессы торможения в центральной нервной системе. Под влиянием апамина увеличивается производство био-генных аминов - норадреналина, дофамина и серотонина, которые оказывают возбуждающий эффект прежде всего на гипоталамическую область и кору головного мозга. Апамин активизирует функ-цию желез внутренней секреции - гипофиза и надпочечников. Это вызывает накопление в крови гормонов - адреналина, кортизола и кортизона (при этом кровяное давление повышается). Указанные гормоны оказывают мощный противовоспалительный эффект. Так же, как и мелитин, апамин подавляет иммунную систему организ-ма.

Пептид 401 (МСД-пептид) способствует выделению в свобод-ном виде в организме биогенных аминов (гистамина и серотонина), обладающих активным многосторонним биологическим действием.

Гистамин является продуктом декарбоксилирования аминокис-лоты гистидина. Он встречается в тканях обычно в связанном состоянии, расширяет кровеносные сосуды, понижает кровяное давление. При чрезмерном накоплении производных гистамина в организме может наступить шоковое состояние.

Серотонин - гормон, образующийся из аминокислоты триптофана. Он играет важную роль в сложных процессах возбуждения, торможения, превращения одного вида энергии в другой в цент-ральной нервной системе; является медиатором, способствующим передаче возбуждения от одной нервной клетки к другой. Серото-нин оказывает противосудорожное действие, обладает выраженным защитным свойством от ионизирующей радиации, вызывает суже-ние просвета мелких артерийартериол, повышает кровяное давле-ние, усиливает перистальтику кишечника, способствует свертыванию крови.

Пептид 401 повышает проницаемость стенок кровеносных ка-пилляров, возбуждает центральную нервную систему, проявляет отчетливо выраженное противовоспалительное действие, понижает кровяное давление. Он эффективен в очень малых дозах; при повышенной дозировке действует токсически.

Пептид адолапин - единственный из всех компонентов пчели-ного яда, который обладает болеутоляющим действием; препятст-вует агрегации (склеиванию) эритроцитов крови, а, следовательно, принимает участие в предупреждении и лечении тромбоза сосудов.

Пептиды секапин и терцапин на организм действуют успокаи-вающе (противовоспалительной активностью они не обладают).

Зольных элементов в пчелином яде содержится около 3-4% (на абсолютно сухое вещество). В наибольшем количестве обнару-жены магний, калий, фосфор, кальций, железо, цинк, медь, сера и некоторые другие элементы.

**6. Пчелиный яд в фармакологии**

При применении пчелоужалений и препаратов с пчелиным ядом следует соблюдать осторожность, особенно при лечении детей и лиц пожилого возраста. Их не назначают при повышенной чувствитель-ности организма больного к пчелиному яду, при заболеваниях крови, печени, почек, поджелудочной железы, диабете, опухолях, туберкулезе, тяжелых инфекционных заболеваниях, сепсисе, де-компенсации сердечной деятельности, психических заболеваниях, поражении надпочечников, истощении, беременности.

Во всех случаях лечение пчелоужалениями и препаратами, содержащими пчелиный яд, должно находиться под строгим врачебным контролем.

**Способы применения пчелиного яда и его препаратов**

Пчелиный яд и его препараты применяют различными способа-ми: втиранием в кожу в виде мазей; при помощи подкожных инъекций; принятием таблеток, содержащих пчелиный яд; путем ингаляций и электрофореза; прямым ужалением пчелами в область болевого ощущения или в мускулы верхней части обеих рук (в бедра обеих ног).

При лечении путем ужалений нужный участок тела промывают теплой водой с мылом, затем пинцетом берут пчелу за спинку и прикладывают брюшком к коже. После ужаления жало оставляют до 10 минут в коже, затем извлекают, а ранку обрабатывают борным вазелином, мазью гидрокортизона (или другой мазью). После ужаления больной должен 20-25 минут полежать.

К. А. Кузьмина советует в первый день лечения больного ужаление осуществлять одной пчелой, затем в течение 10 дней (в каждый последующий день) прибавлять по одной пчеле; после этого сделать перерыв на 3-4 дня и продолжить курс лечения, увеличи-вая количество используемых пчел в 3 раза. Таким образом, за два курса лечения больной получает 180-200 ужалений. Если и после этого улучшение не наступает, лечение пчелоужалением прекращают.

Лечение пчелоужалением рекомендуется начинать с пробных сеансов. В случае если первая проба будет вызывать недомогание, головную боль, сыпь, рвоту, вынужденную дефекацию, лечение больного пчелоужалением немедленно прекращается. Если же про-ба не вызывает отрицательной реакции, количество лейкоцитов и эозинофилии в крови больного не повышается, а в осадке мочи нет белка, сахара и эритроцитов, то пчелоужаление можно продолжать.

Однако при быстром наращивании дозы яда после 4-5 ужалений на сеанс иногда возникают аллергические реакции. В этом случае дозу вводимого яда необходимо уменьшить на 1-2 ужаления, а лечение продолжить.

В случае появления на поверхности тела больного крапивницы, когда отмечается снижение артериального давления, следует дать пострадавшему 20-25 капель кордиамина.

Аллергическую реакцию организма больного можно ликвидиро-вать приемом антигистаминного препарата (димедрола, супрастина, пипольфена).

При врачебной помощи место ужаления обкалывают 0,1%-ным раствором адреналина (0,3-0,5 мл) с одновременным введением I-2 мл одного из вышеуказанных антигистаминных средств.

Пользуются большим успехом апитерапевтические препараты с пчелиным ядом.