

С.С. НАЗАРОВ

Н-19  
С 1422299



**ОХРАНА ПЧЕЛ  
ОТ ОТРАВЛЕНИЯ**

**ЯДО  
ХИМИИ  
КАТАМИ**

МОСКВА-1966

С. С. НАЗАРОВ

# ОХРАНА ПЧЕЛ ОТ ОТРАВЛЕНИЯ ЯДОХИМИКАТАМИ

*Второе переработанное и дополненное издание*

1422299

РОССЕЛЬХОЗИЗДАТ  
МОСКВА — 1967

В книге «Охрана пчел от отравления ядохимикатами» даны результаты многолетних исследований автора, изучающего токсичность и степень опасности для медоносных пчел ядохимикатов и разрабатывающего меры по предупреждению их от отравления при химических обработках сельскохозяйственных культур. В ней обобщаются имеющиеся по этим вопросам исследования отечественных и зарубежных ученых и практиков.

Настоящее издание полнее первого: в него введены новые разделы, заново написаны главы III и IV, дано описание токсичности для пчел более 30 новых ядохимикатов.

Книга может служить пособием для научных работников, пчеловодов-практиков, специалистов по защите растений, агрономов и ветеринарных врачей.

Степан Степанович Назаров  
ОХРАНА ПЧЕЛ ОТ ОТРАВЛЕНИЯ ЯДОХИМИКАТАМИ

Редактор А. Е. Феферман  
Технический редактор Н. Н. Чернышева  
Корректор Н. А. Дроздова

---

Л 89978. Сдано в набор 10/X 1966. Подп. в печать 20/V 1967. Объем 15,25 усл. печ. л.  
15,91 уч.-изд. л. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Тираж 46 000. Изд. № 3027. Заказ 4463. Цена 48 коп.

Отпечатано на тип. бум. № 2.

Объявлено в т. п. 1966 г. № 39

Россельхозиздат, г. Москва, И-139, Орликов, За.

---

Типография им. Анохина  
Управления по печати при Совете Министров КАССР  
Петрозаводск, ул. „Правды“, 4

## ВВЕДЕНИЕ

Химические средства защиты растений находят все большее применение в сельском хозяйстве, их производство и использование в различных отраслях непрерывно расширяется. Одновременно с ростом производства увеличивается и ассортимент ядохимикатов. Наша химическая промышленность в настоящее время вырабатывает множество различных химических препаратов, нашедших применение в практике для борьбы с вредителями и болезнями растений, с сорной растительностью, паразитами домашних животных, птиц и т. д.

Однако широкое применение ядохимикатов в какой-то мере затрагивает ряд смежных с растениеводством отраслей сельского хозяйства и при определенных условиях может оказывать на них нежелательное вредное воздействие. Особенно остро в этих условиях встает вопрос об охране медоносных пчел.

При неумелом и нерациональном применении ядохимикатов для обработки сельскохозяйственных растений создается большая угроза отравления и массовой гибели медоносных пчел. Это ведет к нарушению опыления энтомофильных культур, понижению их урожайности, а также к недополучению таких ценных продуктов, как мед и воск.

Первые случаи отравления пчел инсектицидами на территории нашей страны описывались более 50 лет назад, но они были единичными, так как в то время химические средства для борьбы с вредителями растений применялись очень редко. С развитием химического метода защиты растений и увеличением ассортимента применяемых препаратов фактов отравления и гибели пчел становится все больше и больше.

Особенно участилось отравление пчел в связи с применением мышьяковистых ядохимикатов, а также хлорорганических и фосфорорганических соединений, используемых в больших количествах для обработки сельскохозяйственных культур и обладающих выраженными контактным, кишечным и фумигантным действиями на насекомых.

Число пострадавших пчелиных семей от ядохимикатов в отдельных зонах страны ежегодно достигает от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч. Причем множество пчелиных семей погибает полностью, а в других остается 30—50% особей.

В довоенные годы препараты мышьяка, в послевоенные — синтетические хлорорганические яды нанесли пчеловодам многих стран Европы и Азии огромный ущерб. В ряде государств (Дания, Франция, Италия, Швейцария, ГДР и др.) изданы специальные правительственные декреты об охране пчел. Но несмотря на это, потери в пчеловодстве от интенсивного применения сильнодействующих сельскохозяйственных ядов в указанных странах достигают огромных размеров.

По сведению В. Попова, в Болгарской народной республике по неполным данным в 1964 г. в Толбухинском районе пострадало от ядохимикатов 4000 пчелиных семей, в Костендильском — 3800, в Терновском — 2000, в Врачанском — 1400. Отравление пчел в отдельных ульях достигало от 60 до 80%. Имелись случаи, когда отравлялись пчелы на целых пасеках.

Неблагополучное положение создалось и в Соединенных Штатах Америки. Известный американский ученый пчеловод Эккерт [81] по этому поводу пишет: «Применение инсектицидов за последние 30 лет в США принесло серьезный ущерб пчеловодству. Многие тысячи семей пчел погибли или сильно ослабли в результате обработки растений инсектицидами. Только тот факт, что семью пчел можно разделить, увеличить и перевести по желанию на новое место, помог спасти пчеловодство от угрозы, поставленной самому его существованию».

В связи с вышеизложенным появилась необходимость изучить токсическое действие на пчел внедряемых в производство химиопрепаратов и разработать целый комплекс специальных мероприятий по охране пчел от отравления, обеспечивающих нормальное использование их на медосборе и опылении энтомофильных сельскохозяйственных культур.

## Глава I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ХИМИЧЕСКОМУ ТОКСИКОЗУ ПЧЕЛ

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЯДОВ

Сельскохозяйственными ядохимикатами называются вещества, применяемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, вредителями зерна, пищевых продуктов, растительного и животного сырья, а также для борьбы с сорной растительностью. К ядохимикатам относятся также химические средства, предназначенные для уничтожения листьев некоторых технических культур, убираемых машинами.

В зависимости от назначения сельскохозяйственные яды разделяются на несколько групп.

**Инсектициды** — средства для уничтожения вредных насекомых. Инсектициды, убивающие яйца насекомых, называются овицидами.

**Акарициды** — средства для уничтожения клещей. Акарициды, убивающие яйца клещей, также называются овицидами.

**Лимациды** — средства для уничтожения моллюсков, в частности брюхоногих моллюсков или слизней.

**Нематоциды** — средства для уничтожения нематод (круглых червей).

**Зооциды** — средства для уничтожения вредных животных, в частности грызунов.

**Фунгициды** — средства для уничтожения возбудителей грибных заболеваний растений. В группу фунгицидов включают также ядохимикаты, применяемые для борьбы с бактериальными болезнями растений (бактерициды).

**Гербициды** — средства для уничтожения сорной растительности.

**Дефолианты** — средства для уничтожения листьев растений.

В настоящее время инсектициды, фунгициды и гербициды объединены под общим названием пестициды (от слова пестис — зараза, вред). Поэтому все сельскохозяйственные яды часто называются пестицидами.

Из всех перечисленных групп ядохимикатов наибольшую опасность для медоносных пчел представляют инсектициды, несколько менее опасны гербициды и фунгициды.

Инсектицидные и другие препараты в зависимости от основного пути проникновения яда и механизма действия на организм насекомого подразделяют на три группы: кишечные, контактные и фумигантные.

Кишечные инсектициды — химические вещества, убивающие насекомых при попадании в пищеварительный аппарат. В практике сельского хозяйства они применяются главным образом против вредителей с грызущим, а также с сосуще-лижущим ротовым аппаратом.

Некоторые из этих инсектицидов, помимо кишечного, могут оказывать на насекомых и контактное, то есть наружное действие.

В основные группы кишечных инсектицидов входят соединения мышьяка, фтора и бария.

Многие из указанных соединений весьма токсичны для медоносных пчел. Попадая в организм с нектаром, пыльцой растений или с водой, кишечные инсектициды, как правило, вызывают гибель пчел. Большая опасность кишечных ядов для пчел объясняется также и тем, что эти вещества легко могут заноситься с обработанных растений летными пчелами в гнездо (в улей), где вызывают опустошительное действие среди внутриульевых пчел.

Основные виды этой группы ядов представляют неорганические минеральные вещества: они не разлагаются длительное время и не теряют своих токсических свойств во внешней среде. Поэтому растения, обработанные этими препаратами, надолго остаются опасными для пчел.

Контактные (наружные) инсектициды — яды, проявляющие токсичность и убивающие насекомых при проникновении в организм через кожные покровы.

Механизм действия этих препаратов на организм насекомого различен: одни непосредственно разрушают кутикулу и гиподерму насекомого (щелочи), другие проникают через наружные покровы и действуют на внутренние органы и ткани организма, третьи, закупоривая стигмы трахейной системы насекомых, нарушают нормальное дыхание (масла) и т. д.

Контактные инсектициды используются в основном против вредных насекомых, имеющих колюще-сосущий ротовой аппарат, но они уничтожают и других насекомых.

По своему действию на пчел химические вещества, обладающие контактным действием, очень различны. Наибольшую опасность представляют контактные яды, проникающие через хитин в организм пчелы и поражающие нервную систему. К ним в первую очередь относятся органо-синтетические пре-

параты, содержащие хлор и фосфор, а также некоторые растительные препараты, содержащие алкалоиды.

Менее опасны для пчел вещества из группы контактных ядов (минеральные масла, растворы мыла), действие которых основано на их свойствах образовывать пленку на теле насекомого (например, закупорка дыхальца вызывает смерть, являющаяся результатом удушья), а также вещества, разъедающие поверхностные покровы насекомого (щелочи). Пчелы могут пострадать от этих препаратов только в том случае, если сами непосредственно попадают под обработку.

Фумигантные инсектициды — химические вещества, убивающие насекомых при проникновении в их организм в паро- или газообразном виде через дыхательную систему (трахеи) или через наружные покровы. Физиологическое действие этих инсектицидов разнообразно. Одни из них непосредственно разрушают трахеи (хлор, сернистый ангидрид), другие (сероуглерод, синильная кислота) достигают гемолимфы и вызывают нарушения обмена веществ, приводящие к гибели организма. Фумиганты применяются против вредных насекомых, не уничтожаемых контактными и кишечными инсектицидами. Чаще всего их используют в борьбе с вредителями в зернохранилищах, для обезвреживания посадочного материала, уничтожения вредных насекомых, обитающих в почве, а также для борьбы с сусликами.

Для пчел фумигантные инсектициды практически не представляют опасности, так как в полевых условиях на открытом воздухе не создается такая концентрация ядовитых паров, которая была бы токсична для них.

Помимо упомянутых выше групп инсектицидов, на практике для защиты растений от вредителей используются химические препараты так называемого системного или внутрирастительного действия. Эти препараты проникают внутрь растений и, продвигаясь по сосудистой системе, предохраняют их от повреждения насекомыми, питающимися его соками.

В указанную группу инсектицидов входят главным образом фосфорорганические соединения и некоторые хлорорганические препараты. Многие из них имеют сравнительно высокую токсичность для медоносных пчел как в момент обработки растений этими препаратами, так и позднее, при выделении с нектаром.

По своему происхождению ядохимикаты делятся на три группы: неорганические, органо-синтетические и органические яды растительного происхождения.

Внутри каждой из указанных групп ядовитые вещества классифицируются также по химическому признаку. Для этого их разбивают на группы в зависимости от ведущего химического элемента или комбинации нескольких элементов, определяю-



щих ядовитые свойства данного вещества. Так, выделяют, например, группы мышьяка, фтора, бария, фосфора, серы, хлора, цинка, меди, растительных ядов, синтетических органических веществ. Однако следует иметь в виду, что приведенные классификации являются относительными, так как очень многие яды, особенно из числа органических, действуют одновременно как кишечные, контактные и фумигантные (ДДТ, ГХЦГ, хлордан и др.).

У некоторых ядов (динитроортокрезола, препаратов серы) инсектицидные свойства сочетаются с фунгицидными и гербицидными.

## **СВЯЗЬ МЕЖДУ ХИМИКО-ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ЯДОХИМИКАТОВ И ИХ ОПАСНОСТЬЮ ДЛЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ**

Токсичность и степень опасности для медоносных пчел, так же как и для других насекомых, тех или иных химиопрепаратов, применяемых в практике сельского хозяйства и медицины, в первую очередь определяется их химическим составом и строением молекулы.

От химического состава и структуры химиопрепаратов зависит их избирательность и механизм действия на насекомое, а также срок наступления детоксикации обработанной растительности. В основе этих явлений лежит способность применяемых соединений вступить в реакцию с клетками организма и изменение их химических свойств и реактивности под воздействием природных факторов: солнечного света, тепла, влажности, движения воздуха, насыщения его газами и т. д.

Данные токсикологических исследований показывают, что химические средства защиты растений, принадлежащие к различным группам химических соединений, неодинаково действуют на насекомых и в частности на медоносных пчел. Так, препараты, действующие вещества которых имеют структуру насыщенных соединений, слабее действуют на пчел, чем ненасыщенные соединения.

Появление в молекуле органических инсектицидов двойной или тройной связи повышает их токсичность, потому что такие соединения характеризуются большой способностью к реакциям. К примеру, ацетилен ( $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ) по токсичности выше этилена ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ), а токсичность последнего превышает токсичность этана ( $\text{CH}_3-\text{CH}_3$ ). Высокая токсичность для насекомых хинонов и альдегидов объясняется их двойными связями.

На степень токсичности химических препаратов как для пчел, так и для других насекомых большое влияние оказывает пространственное расположение атомов в их молекуле (изомерия).

Хорошим примером этого служит всем известный инсектицид гексахлоран. Гамма-изомер этого соединения является весьма токсичным для насекомых, в то время как другие его изомеры менее ядовиты.

Очень важным моментом является реактивность и устойчивость ядохимикатов во внешней среде, когда они наносятся на растения. В критерий опасности пестицидов для пчел, помимо ядовитости, входит и длительность сохранения ими токсических свойств при воздействии метеорологических факторов. Иными словами, чем химическое вещество устойчивее во внешней среде, тем оно будет опаснее для медоносных пчел.

Как нашими исследованиями, так и многочисленными исследованиями других авторов установлено, что ядохимикаты, относящиеся к группе неорганических соединений, практически не подвергаются разложению. Попав на растения, они долго сохраняют свои ядовитые свойства. Поэтому отравляющее действие минеральных ядов (мышьяка, фтора и др.) на пчел продолжается значительно дольше, чем длится весь период цветения сельскохозяйственных культур.

Безусловно, опасность отравления пчел при обработках культур неорганическими инсектицидами в различные периоды неодинакова, но уменьшается она не в результате химического разложения препарата и потери им токсичности, а вследствие других причин, не связанных с химическими свойствами этого вещества.

Вместе с этим следует отметить, что большинство неорганических ядохимикатов оказывают на пчел преимущественно кишечное действие и лишь только немногие из них обладают и контактным действием.

Органические и особенно органо-синтетические сельскохозяйственные яды, в противоположность неорганическим, обладают в первую очередь очень высоким контактным, а многие из них и не менее высоким кишечным действием на пчел, но они чувствительны к воздействию факторов внешней среды и под их влиянием сравнительно быстро разлагаются и теряют свою ядовитость. Например, такой известный фосфорорганический инсектицид, как тиофос, теряет свою токсичность для пчел на растениях в течение 2—3 суток, а иногда и меньше. Но есть и среди этой группы соединений такие ядохимикаты, которые довольно долго сохраняют токсичность на растениях.

Еще меньшей устойчивостью во внешней среде характеризуются органические ядохимикаты растительного происхождения.

Наши исследования по анализу случаев массового отравления пчел на территории Советского Союза в период 1952—1966 гг. как раз и показывают, что наибольший процент отравлений пчел связан с теми химическими соединениями,

которые обладают высокой токсичностью и длительным остаточным действием (рис. 1).

Однако опасность многих пестицидов для медоносных пчел зависит не только от их химического состава. Она в большей степени обуславливается некоторыми физическими свойствами пестицидов, в частности смачиваемостью. При опрыскивании хорошо смачиваемыми кишечными инсектицидами или фунгицидами на поверхности растений получается плотный покров ядохимиката из мелких капель. Частицы яда в этом случае

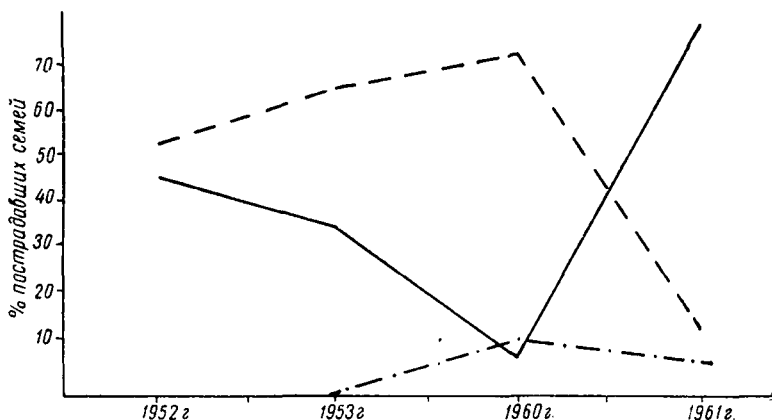


Рис. 1. Динамика отравлений пчел различными ядохимикатами в отдельные периоды 1952—1961 гг.

Условные обозначения:

- препараты мышьяка и фтора;
- - - хлорорганические пестициды;
- · - · - · фосфорорганические пестициды.

долго остаются на растениях, не смываются, не изменяют своих химических свойств и являются опасными для пчел. Степень смачивания зависит от физико-химических свойств препаратов и характера поверхности опрыскиваемых объектов. Химиопрепараты, обладающие плохой смачиваемостью, слабо удерживаются на растениях и быстро смываются, поэтому практикуют добавление в них веществ, растворяющих жиры и воск и увеличивающих смачиваемость составов. Эти вещества в свою очередь также могут быть не безопасными для пчел.

Иногда ядохимикаты очень плохо удерживаются на растениях. Это зависит от свойств препарата, от характера обрабатываемой поверхности и от метеорологических условий. Препараты, имеющие большой удельный вес и крупные частицы, распределяются очень неравномерно на поверхности растений и плохо

на них удерживаются. Поэтому обработка растений такими веществами менее опасна для пчел.

Лучше удерживаются на растениях те препараты, которые имеют меньший удельный вес и меньший размер частиц. Определенное значение при этом имеет оптимальность тонины, так как препараты очень тонкого помола долго не оседают после распыления, создавая устойчивые аэрозоли. Последние обладают свойством так называемого фотофореза (притягивание солнечным светом взвешенных в воздухе частиц) и далеко уносятся даже при небольшом движении воздуха.

Круглые частицы яда (даже очень хорошо измельченные), полученные путем пульверизации, хуже удерживаются на листьях, цветках и других частях растений, чем частицы угловатые, со многими гранями.

Химические вещества, хорошо смачивающие покровы растений и насекомых при опрыскивании и хорошо удерживающиеся на растениях, как правило, являются более эффективными в борьбе с вредителями и в то же время наиболее опасными для медоносных пчел.

Легче всего с растений спадают ядохимикаты, применяемые в виде порошков (дусты). Так, по наблюдениям Т. П. Сахаровой [54], в условиях Ростовской области через 24 час. после обработки люцерны дустами при скорости ветра 3—5 м/сек на растениях сохранялось 66% осевшего первоначально порошка, а при скорости ветра 6—12 м/сек на растениях ничего не оставалось.

В европейской части Советского Союза, а также в других зонах сильные ветры — обычное явление. Они играют большую роль в детоксикации опыленных ядохимикатами посевов и насаждений.

Суспензии и в особенности масляные эмульсии пестицидов с добавлением различных прилипателей удерживаются на растениях гораздо дольше, чем порошки и дусты, даже при сильных ветрах, поэтому обработанные ими растения опасны для пчел более длительное время.

## **ОПАСНОСТЬ ЯДОХИМИКАТОВ ДЛЯ ПЧЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА И УСЛОВИЙ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Равномерно распределить на больших массивах обрабатываемых сельскохозяйственных культур, лесов и другой растительности относительно небольшие количества химических веществ можно, применяя их в виде дустов, порошков, суспензий, эмульсий, аэрозольных дымов и туманов, содержащих от сотых

или десятых долей процента до 5—10% действующего вещества и более.

**Дусты** — тонкие, пылевидные, сухие препараты, предназначенные для обработки растений способом опыливания. Дусты могут состоять почти исключительно из ядовитого вещества (например, мышьяковистокислый кальций, кремнефтористый натрий и др.). Однако подавляющее большинство из них представляет собой смесь токсического вещества с тем или иным количеством пылевидного неядовитого наполнителя или носителя.

При изготовлении дустов ядохимикатов на заводах в качестве наполнителей применяют главным образом тальк, глину, каолин, золу и дорожную пыль. Изготавливаются и комбинированные по действию на вредителей дусты, в которых наполнителем служит другой инсектицид или фунгицид (например, механическая смесь ДДТ с молотой серой или механическая смесь извести-пушонки с молотой серой).

**Растворы** — однородные жидкости, представляющие равномерную смесь молекул растворителя с молекулами ядохимиката.

При изготовлении препаратов для химической защиты растений в качестве растворителя чаще всего берется вода, но довольно часто используются и органические растворители (минеральные масла и др.).

Водные растворы ядохимикатов обладают большим поверхностным натяжением, плохо смачивают части растений и кожные покровы насекомых, плохо растекаются по ним. Для устранения указанных свойств в растворы ядов добавляют поверхностно-активные вещества (мыло, вспомогательные вещества ОП-7, ОП-10 и т. п.).

Для увеличения смачиваемости и лучшей растекаемости растворов по поверхности обрабатываемых объектов в них иногда добавляют меляссу, сульфитный щелок, казеин, клейковину, муку и другие вещества, которые также способствуют более длительному удерживанию остатков ядохимикатов на поверхности растений.

**Эмульсии** — смесь нерастворяющихся в воде жидких ядохимикатов, мельчайшие капельки которых, равномерно распределяясь во всем объеме воды, образуют однородную взвесь. Ядопрепараты, содержащие минеральные и каменноугольные масла, образуют в воде эмульсии благодаря тому, что их выпускают в смеси с такими химическими веществами (эмульгаторами), которые придают маслу свойство не всплывать на поверхность, а равномерно распределяться во всем объеме воды.

**Суспензии** — взвеси мелких твердых частиц ядохимикатов, равномерно распределенных во всем объеме воды. В форме суспензий употребляются смачивающиеся порошки. По своему строению они представляют однородную смесь из разбавите-

ля, токсического вещества и некоторых вспомогательных веществ.

Для получения хорошо смачивающихся порошков, дающих стойкие суспензии, в качестве наполнителя в них используют каолин и вводят сульфитный щелок, крахмал, казеин и другие вещества.

В зависимости от того, в какой форме употребляется тот или иной ядохимикат, а также от степени растворимости его в воде, практикуют следующие способы обработки растений и других объектов.

**Опрыскивание** — обработка растений химическими веществами, употребляющимися в виде водного раствора, суспензии или эмульсии, специальными аппаратами (опрыскивателями) с самолетов, наземных машин или вручную небольшими опрыскивателями.

**Опыливание** — обработка растений химическими веществами, находящимися в порошкообразном состоянии (в чистом виде или в смеси с инертным наполнителем) специальными аппаратами (опыливателями) с наземных машин и самолетов, а также вручную с помощью ранцевых опыливателей и марлевых мешочков.

**Отравленные приманки.** Сущность этого метода заключается в том, что отравленный корм раскладывают или рассеивают там, где обитают вредители. Отравленные приманки могут быть влажные, полувлажные и сухие. Они применяются для уничтожения мышевидных грызунов, саранчи, кузнечиков, гусениц, совок, муравьев и т. д.

**Фумигация** — насыщение среды, в которой находятся вредители, ядовитыми парами или газами. Препараты, применяемые для фумигации, могут быть жидкими или порошкообразными.

**Аэрозольный способ** обработки растений заключается в создании с помощью специальной аппаратуры инсектицидных туманов (мельчайшие капельки жидкости, распыленные в воздухе) и дымов (мелкие твердые частицы, распыленные в воздухе) из химических веществ. Такие капельки и частицы размером в несколько микрон, взвешенные в воздухе, называются аэрозолями.

В настоящее время пользуются так называемыми аэрозольными генераторами ААГ и АГЛ-6, которые дают возможность распылять растворы ядохимикатов в минеральном масле в виде тумана белого цвета. Кроме того, аэрозоли получают при сжигании специальных дымовых шашек.

Аэрозольный способ весьма эффективен при обработке закрытых помещений, а также растений на корню.

Для пчеловодства весьма небезразлично, в какой форме и каким способом применяются ядохимикаты для обработки

растений и в борьбе с гнусом, потому что одни формы и способы применения ядохимикатов для пчел более опасны, другие — менее (рис. 2).

Исследуя материалы по отравлениям пчел за период с 1952 по 1966 г., мы установили, что наибольшее число случаев массового отравления пчелиных семей имело место при применении химических средств защиты растений методом опыливания как с помощью авиации, так и наземных машин.

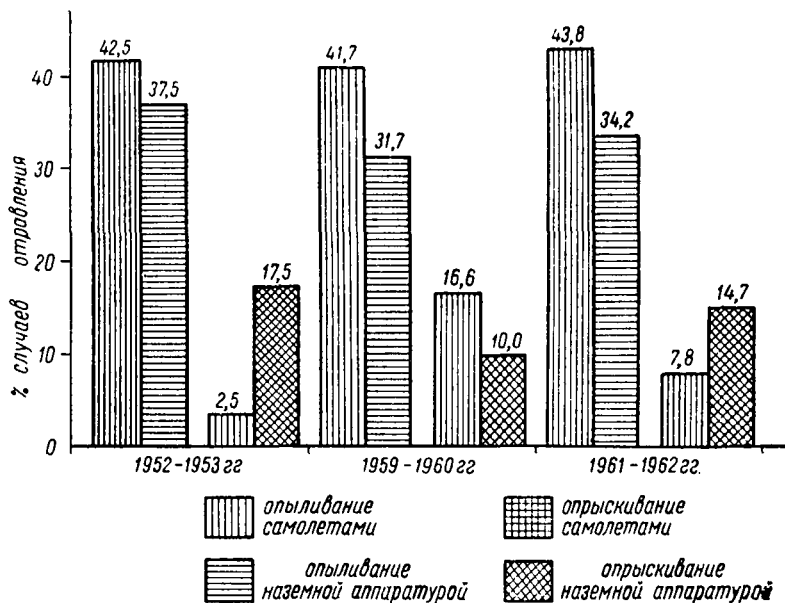


Рис. 2. Динамика случаев отравления пчел в зависимости от способов применения ядохимикатов.

Так, из общего количества случаев отравления пчел ядохимикатами на опыливание сельскохозяйственных культур с помощью авиации в 1952/53 г. приходится 42,5%, в 1959/60 г.— 41,7%, в 1961/62 г.— 47,7%, а на опыливание растений ядохимикатами с помощью наземных машин — соответственно 37,5%, 31,7% и 28,9% случаев отравления. При опрыскивании культур пестицидами с помощью авиации в 1952/53 г. зафиксировано 2,5%, в 1959/60 г.— 16,6% и в 1961/62 г.— 7,8% случаев отравления пчел, а с помощью наземных машин — соответственно 17,5%, 10% и 15,8%.

В настоящее время наиболее широкое распространение получил способ опыливания сельскохозяйственных культур ядохимикатами с самолетов. В борьбе с вредителями леса и личин-

ками малярийного комара он наиболее эффективен, а во многих случаях — единственный. Но в полевых условиях при опылинии растений с самолетов ядохимикаты зачастую относятся в сторону от обрабатываемых участков, что значительно увеличивает опасность отравления пчел и животных.

По данным И. В. Сазонова, Б. И. Рукавишника [1], при опылинии с самолета на обрабатываемую площадь не попадает, а уносится по ветру арсената кальция 30—70%, парижской зелени — 90%, ДДТ (при величине частиц 35—40 мк) — 91%. Многими исследователями установлено также, что при авиационном опылинии порошками только 10% израсходованного химиката остается на обрабатываемых растениях, а остальные 90% оседают на землю или сносятся в сторону. Эти огромные количества яда, уносимые иногда на далекие расстояния от места назначения, и являются причиной тех «сюрпризов», которые пчеловоды получают в виде неожиданной и трудно объяснимой массовой гибели медоносных пчел на пасеках.

Опасность применения ядохимикатов в форме опыливания для пчел увеличивается еще и потому, что эти 90% сносимого яда зачастую попадают на растительность, находящуюся в междурядьях, под деревьями. В это время она часто бывает в цвету и усиленно посещается пчелами.

Расстояние, на которое при опылинии сносятся ядохимикаты, зависит от величины частиц препарата и силы ветра. В применяемых у нас стандартных порошкообразных препаратах преобладают частицы, размер которых не превышает 20 мк. Средний размер частиц арсената кальция, например, 3,6 мк, парижской зелени — 16 мк.

При скорости ветра 1 м/сек и высоте полета самолета над землей 5 м частицы яда сносятся на следующие расстояния:

Размеры частиц (мк)	Дальность сноса (м)
100	12,0
50	44,8
25	179,2
10	1120,0
2	2800,0

Между тем существующие инструкции по применению ядохимикатов допускают проведение опыливания с самолета при скорости ветра 3 м/сек. Следовательно, указанные расстояния сноса яда от обрабатываемого участка фактически надо утроить.

Необходимо также отметить, что, как правило, ветром сносятся наиболее мелкие частицы препарата. А опытами доказано, что чем меньше частицы, тем сильнее их отравляющее действие. Например, частицы арсената свинца размером в 2 мк для



пчел в 37 раз токсичнее, чем частицы размером в 18 мк. Это в той или иной степени относится и ко всем другим ядохимикатам.

Ясно, что огромная потеря ядов при опыливаниях с помощью авиации и возникающая в связи с этим угроза отравления пчел и других сельскохозяйственных животных допустима только в исключительных случаях, когда отсутствуют соответствующие наземные машины или обрабатываемые культуры находятся в таком состоянии, когда применение наземных машин неэффективно.

Опыливание сельскохозяйственных культур при помощи наземных машин имеет те же недостатки, что и при опыливаниях с самолетов, но снос ядов при этом происходит в меньших размерах.

Опрыскивание растений ядами менее опасно для пчел, чем опыливание, особенно, если оно производится не с самолетов, а с помощью наземной аппаратуры. Поэтому в большинстве случаев авиаопыливание можно и нужно заменять авиаопрыскиванием, которое к тому же ведет к более экономному расходованию ядохимикатов.

Сейчас достаточно выпущено специальной аппаратуры, применяя которую можно с успехом заменить опасное для пчел и других полезных насекомых-опылителей авиаопыливание более рентабельными и менее опасными способами применения ядохимикатов.

Одним из наименее опасных для пчел способов применения ядохимикатов является аэрозольный. В настоящее время этот метод часто применяется в плодоводстве, причем сады обрабатываются даже во время массового цветения, когда в них находится большое количество насекомых-опылителей, в том числе и пчел.

В форме аэрозолей у нас чаще всего применяются инсектициды ДДТ, гексахлоран, эфирсульфонат и др. Аэрозоли, состоящие из мелких частиц, применяются в качестве ядов, действующих на вредителей непосредственно в момент обработки, но быстро утрачивающих свою токсичность. Обработка сельскохозяйственных растений аэрозолями в большинстве случаев производится вечером или ночью, когда пчелы находятся в ульях и не имеют контакта с ядовитым туманом или дымом.

Положительной стороной аэрозольного способа является отсутствие вредного остаточного действия на растениях, что очень важно для пчеловодства.

По данным А. А. Маркосяна [25], применение аэрозоля ДДТ для обработки полей хлопчатника вечером или ночью совершенно безопасно для пчел, в то время как те из них, которые подвергались непосредственному воздействию инсектицидного тумана гексахлорановых шашек типа НБК (Г-17), погибали.

В работах Г. Мейергоф и Х. Дальмана [14] указывается, что препараты токсафена, а также ДДТ в смеси с гексахлораном, примененные в форме аэрозольного тумана для обработки цветущих полей рапса и цветущих вишневых садов, практически не вредят медоносным пчелам, если обработка производится в то время, когда они не летают.

Исследованиями, проведенными в 1960 г. Научно-исследовательским институтом пчеловодства (С. С. Назаров) на больших площадях цветущих садов, было установлено следующее. Пчелы, находящиеся на цветках обрабатываемых деревьев и падающие под непосредственную обработку аэрозольными туманами ДДТ, гексахлорана или смесей ДДТ с эфирсульфонатом и пентахлорфенолом на расстоянии 5—15 м от линии прохода аэрозольного генератора, погибают уже в первые часы после обработки. Пчелы, падающие под непосредственную обработку ядовитым туманом на расстоянии 25—75 м от линии прохода генератора, погибают в пределах от 22 до 52% в течение 2—5 дней после обработки.

Приведенные данные показывают, насколько токсичны аэрозольные туманы многих ядов для пчел, оказавшихся в них. Чтобы избежать отравления пчел, аэрозольные обработки следует проводить в то время, когда на участке нет лёта их.

При определении остаточного действия ядохимикатов и сроков детоксикации растений, обработанных аэрозолями ДДТ, ГХЦГ, эфирсульфоната и пентахлорфенола, выяснено, что указанные яды, примененные данным способом, не обладают выраженным остаточным действием и что обработанные ими цветущие растения практически становятся безвредными для медоносных пчел уже в первые 5—7 час. после обработки.

Отсутствие остаточного действия и быструю детоксикацию растений при аэрозольных обработках можно объяснить высокой дисперсностью аэрозольного тумана: очень мелкие капельки раствора ядохимиката не оседают в токсических количествах на цветках растений, а постепенно сносятся ветром и рассеиваются.

Отмечено, что аэрозольный туман при ночных и вечерних обработках растений не проникает в пчелиные ульи, находящиеся в этот момент на территории обрабатываемого участка с открытыми летками. Объясняется это, по-видимому, резкой разницей температур внутри улья и во внешней среде. Аэрозольная волна обтекает улей с пчелами, но не проникает внутрь его.

Борьба с вредителями при помощи отравленных приманок, ловчих поясов, газации помещений и обработки почвы ядами в виде гранулированных препаратов для пчел безопасна. Однако следует иметь в виду, что при несоблюдении инструкций эти методы применения ядохимикатов могут послужить причиной отравления целых пасек. В 1959 г., например, в колхозе имени

Ленина б. Минусинского района Красноярского края при разбрасывании с самолетов приманок, отравленных фосфидом цинка, погибло 45 пчелиных семей. Аналогичные случаи наблюдались и в ряде других мест.

Таким образом, с точки зрения пчеловодства далеко не безразлично, каким способом ведется борьба с вредителями сельскохозяйственных растений при использовании химических веществ. Правильный выбор способов применения ядохимикатов,

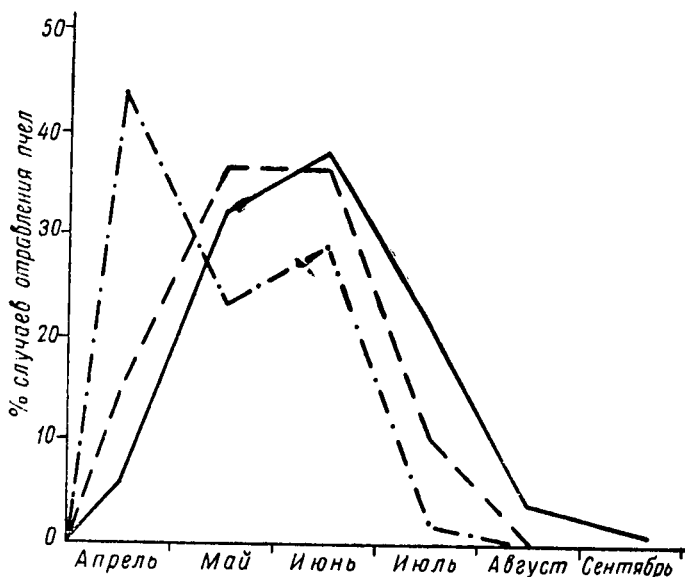


Рис. 3. Динамика случаев отравления пчел ядохимикатами по временам летнего сезона.

Условные обозначения:

- 1952/53 г.;
- - - 1959/60 г.;
- · - · 1961/62 г.

точное выполнение всех технических правил при обработках растений имеет исключительное значение в предупреждении отравления пчел.

Существенное влияние на степень опасности химических обработок для медоносных пчел оказывает срок их проведения в период летнего сезона.

Наш анализ многолетних данных по ходу отравления пчел в различных зонах страны в отдельные периоды летнего сезона (рис. 3) наглядно показывает, что наибольшее число случаев поражения пчелиных семей ядохимикатами падает на май

и июнь, на самый разгар работы пчелиных семей на опылении энтомофильных культур и, по сути дела, непосредственно на момент главного взятка.

## **ОПАСНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК ДЛЯ ПЧЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ И ВИДОВОГО СОСТАВА ОБРАБАТЫВАЕМОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

Фазы развития и видовой состав растений, подвергаемых обработке ядохимикатами, являются ведущими факторами, определяющими степень опасности отравления пчел, а также продолжительность периода остаточного отравляющего действия применяемых химических соединений.

Медоносные пчелы почти не посещают нецветущие растения, поэтому, будучи обработанными ядохимикатами, они, как правило, не представляют большой опасности для пчел в качестве источника отравления.

Однако не следует забывать, что даже и в этих случаях могут быть неожиданные неприятности. Так, при опрыскивании или опыливании инсектицидами нецветущей древесной растительности в период появления на ней пади пчелы могут отравляться и гибнуть в массовом количестве. Правда, такое бывает сравнительно редко, но об этом также не следует забывать.

Основным источником массового отравления пчел являются растения, обработанные химическими препаратами в фазе цветения. Впрочем, не все культуры, обработанные ядами в момент цветения, представляют опасность для медоносных пчел. В первую очередь следует иметь в виду энтомофильные сельскохозяйственные культуры, опыление которых идет в основном за счет медоносных пчел. При обработке посевов злаковых культур или при наличии в таких полях цветущих сорняков, которые пчелами не опыляются (ромашка, пижма, тысячелистник и др.) редки случаи отравления пчел, так как они не посещают эти растения даже при массовом их цветении.

Но бывают случаи обработки ядохимикатами массивов нецветущих или не энтомофильных культур в тот период, когда в них имеется большое количество цветущих сорняков медоносов (сурепка, осот, бодяк, синяк и многие другие), и это приводит к массовым отравлениям пчел на окружающих пасеках.

Таким образом, в подобных случаях источником отравления пчел являются не те культуры, которые обрабатывают ядохимикатами, а совсем другие, встречающиеся в посевах случайно. К сожалению, в практике сельского хозяйства подобные факты весьма не редки.

Об этом со всей наглядностью свидетельствуют материалы, полученные нами при анализе 21 351 случая отравления пчелиных семей, имевших место в различных зонах страны в период с 1952 по 1962 г. (рис. 4).

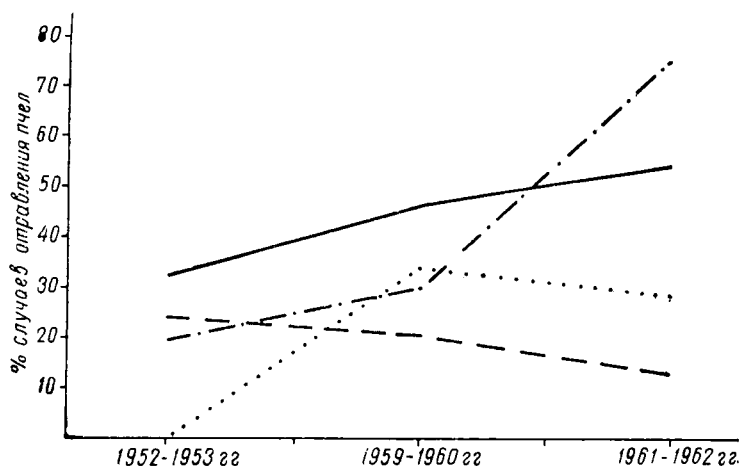


Рис. 4. Отравление пчел при обработках ядохимикатами садов, лесов, зерновых злаков и сахарной свеклы в период 1952—1962 гг.

Условные обозначения:

- сады;
- леса;
- · - · - · зерновые злаки;
- ..... свекла.

Установлено, что при применении химических средств защиты растений в отдельные годы указанного периода случаи массового отравления пчел имели место при обработках не только энтомофильных культур, но и растений, которые пчелы не посещают.

Как видно из таблицы 1, пострадавших семей в отдельные годы было как раз больше в тех случаях, когда обрабатывали не энтомофильные культуры, например зерновые злаки.

Примерно такая же картина наблюдается и в зарубежных странах. Для иллюстрации сказанного приводим данные Штутте об отравлении пчелиных семей в Западной Германии при обработках различных культур ядохимикатами в 1951—1964 гг. (рис. 5).

Срок токсического действия обработанной препаратами растительности в большой степени зависит от продолжительности жизни отдельных цветков и выделения ими нектара, привлекающего пчел. Поэтому для выяснения длительности токсического

**Отравление пчел в зависимости от вида обрабатываемых ядохимикатами культур (анализ 21 351 случая отравления семей)**

Обрабатываемые культуры	1952/53 г.		1959/60 г.		1961/62 г.	
	пострадало семей	% от общего числа пострадавших семей	пострадало семей	% от общего числа пострадавших семей	пострадало семей	% от общего числа пострадавших семей
Сады и ягодники	1546	20,9	2838	34,2	380	6,8
Леса и лесопосадки	1453	19,7	604	7,3	416	7,4
Зерновые злаки	479	6,5	3085	36,4	4418	78,0
Люцерна и эспарцет	1783	24,2	361	4,3	—	—
Рапс, семенники капусты и другие крестоцветные	1246	16,9	107	1,3	230	5,2
Хлопок	420	5,7	—	—	—	—
Горох, вика	257	3,5	524	6,3	104	1,9
Свекла	—	—	526	6,3	53	0,9
Неизвестные культуры	195	2,6	326	3,9	—	—
<b>Итого:</b>	<b>7379</b>		<b>8371</b>		<b>5601</b>	

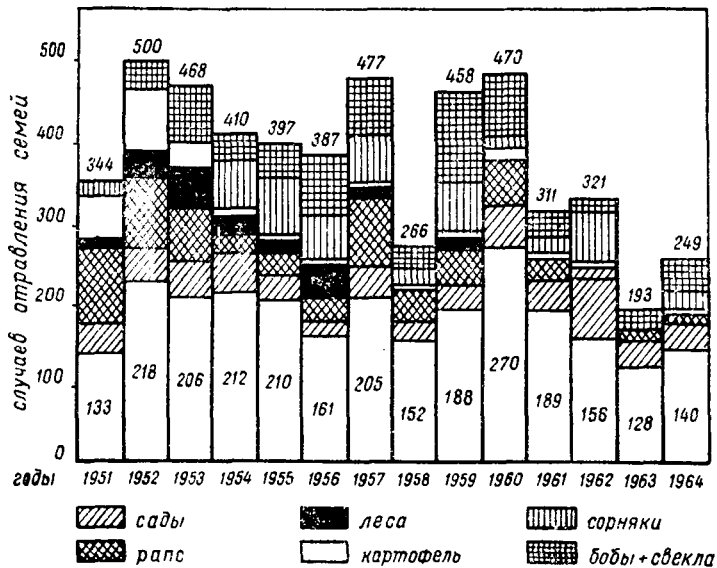


Рис. 5. Динамика случаев отравления пчелиных семей ядохимикатами при обработках ими различных культур в Западной Германии в период 1951—1964 гг. (по Штуте).

действия на пчел обработанной ядами растительности в конкретных природных условиях необходимо наряду с погодными условиями, способами применения яда учитывать также видовой состав обрабатываемой растительности и продолжительность жизни цветков.

По данным, полученным в 1952/53 г. в Ростовской области Н. И. Островским, в Московской области Е. К. Ливенцевой и Ю. В. Сазыкиным, в Азербайджане А. М. Кулиевым, продолжительность жизни отдельных цветков у большинства энтомофильных растений составляет 1—3 дня, причем на 3—4-й день они обычно не выделяют нектара.

Если цветки собраны в густые плотные соцветия (например, корзинки у сложноцветных), увядание отдельных из них не уменьшает для пчел привлекательности всего соцветия. В таких случаях пчела, посещая соцветие, попадает и на завядшие цветки. Поэтому сложноцветные культурные растения (подсолнечник, земляная груша, цикорий, сафлор) и распространенные сорняки (одуванчик, осот, бодяк полевой и огородный, татарник и др.) после обработки ядохимикатами опасны до тех пор, пока цветут и привлекают пчел своими яркими корзинками. То же самое следует сказать и о растениях, имеющих соцветия в виде кисти, зонтика и т. д. Безусловно, здесь речь идет о тех ядах, которые длительное время не теряют своих токсических свойств под воздействием факторов внешней среды (неорганические кишечные яды и некоторые хлорорганические соединения).

Большое влияние на сроки детоксикации ядов оказывает видовой состав растений, строение цветков и положение их на растениях. В поникшие цветки (например, у большинства колокольчиков) растворы применяемых ядов не попадают, а дусты если и попадают при завихрении, то в значительно меньших количествах, чем в прямо стоящие открытые цветки.

При обработках растений ядохимикаты, используемые как в форме растворов, так и в форме дустов, в большом количестве попадают и лучше фиксируются на сложных соцветиях, например, на корзинках сложноцветных и кистях крестоцветных. Особенно опасны для пчел после обработки ядами цветки крестоцветных, так как они имеют открытые нектарники. Очень долго и прочно удерживаются ядохимикаты и на плотных щитковых соцветиях зонтичных.

Так как химическая обработка сельскохозяйственных культур с самолетов большей частью производится рано утром или по вечерам, следует учитывать особенности в строении цветков и физиологии растений при решении вопроса о потере токсичности их для пчел. Растения, закрывающие или опускающие на ночь цветки, значительно меньше фиксируют на себе яда, поэтому они представляют меньшую опасность для пчел. Утром пчелы в первую очередь посещают свежераспустившиеся цвет-

ки, попадание яда в которые также маловероятно. Таким образом, при всех способах применения ядохимикатов поздневечерняя обработка менее опасна для пчел, чем утренняя. Если все же обработка проводится утром, то до 9 час. ее необходимо закончить. Например, при обработке цветущих растений хлопчатника с самолета или наземными машинами до 8 час. утра яд не попадает внутрь цветков, так как они находятся в это время в фазе бутонов. Бутоны, открывающиеся после обработки, также безопасны для пчел. И наоборот, если обработка ядохимикатами производится после 9 час., во время массового раскрытия бутонов, в цветки хлопчатника попадает много яда, так как этому способствует и само строение цветка, венчик которого направлен вверх. Ясно, что при соприкосновении пчел с генеративными органами цветка неизбежен контакт их и с ядом.

Однако через 9—10 час. эта опасность практически исчезает, так как к вечеру цветок хлопчатника увядает, закрывается; на следующий день пчелы посещают вновь распускающиеся цветки.

Поэтому обработку хлопчатника ядохимикатами необходимо производить до 9 час. утра, то есть до массового раскрытия цветков. Но при этом надо помнить, что хлопчатник имеет нектарники не только в цветках, но и на листьях.

Следует отметить также, что на растениях с гладкой и сухой поверхностью цветков и листьев частицы ядохимикатов удерживаются не так долго, как на растениях, покрытых густыми волосками или выделяющих в большом количестве воскоподобные клейкие вещества. При химической обработке первые будут менее опасны для пчел, чем вторые.

На растениях, цветки которых открыты, не затеняются листьями и расположены вверх, яды более подвержены всевозможным воздействиям внешней среды (солнечному облучению, температуре, ветру, влажности), а значит, их действие на пчел будет менее продолжительным.

## **ХАРАКТЕРНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОПАСНОСТЬ ОТРАВЛЕНИЯ ИХ ЯДОХИМИКАТАМИ**

Медоносные пчелы имеют ряд весьма характерных биологических и физиологических особенностей, которые коренным образом отличают их от большинства насекомых-вредителей.

Одни особенности делают пчел при химических обработках растений менее уязвимыми для пестицидов, другие, наоборот, способствуют массовому отравлению их. Одной из наиболее



отличительных черт медоносных пчел является то, что они живут не отдельными особями или парами, а большими колониями (семьями), насчитывающими до 60 тыс. членов. Семья пчел представляет высшую ступень в формировании общественной жизни насекомых.

Кроме того, пчела — существо, представленное тремя формами, а не двумя, как это имеет место у большинства животных. Помимо самок (матка) и самцов (трутень), в семье есть еще особи женского пола, которые называются рабочими пчелами. Это свойство пчелы выявлять свой вид не в двух, а в трех формах называют полиморфизмом.

Нормальная пчелиная семья состоит из одной плодной матки — самки, многих тысяч рабочих пчел — тоже самок, но отличающихся от матки тем, что у них половые органы недоразвиты, и нескольких сотен трутней — пчелиных самцов, появляющихся в семьях только летом. Каждый представитель пчелиной семьи выполняет специфические функции, у него особые условия питания и т. д. И в то же время каждая рабочая пчела, матка или трутень лишены той основной способности, которой обладает большинство животных и в частности одиночно живущих насекомых — самостоятельно поддерживать свою жизнь, добывать пищу, соединяясь парами, производить потомство.

Такая форма общественной жизни у медоносных пчел возникла в процессе исторического эволюционного развития и закрепилась в многочисленных поколениях. Пчелиная семья живет как единый «организм», обладающий сложными взаимосвязями внутри себя и с внешней средой.

Каждый представитель пчелиной семьи имеет разную возможность соприкосновения с ядохимикатами в процессе своей жизнедеятельности. Это объясняется тем, что они выполняют различные функции. И в то же время при такой тесной взаимосвязи контакт (отравление) с химическим препаратом отдельных членов семьи, как правило, может повести к патологическим изменениям в семье в целом, приводящим к торможению ее роста и развития или к гибели.

Пчелиная матка занимается только воспроизводством потомства. Забота о воспитании потомства, жилище и корме ей не свойственна. Матка не только не участвует в сборе нектара с цветков растений и превращении его в мед, но она даже не употребляет его в пищу. Матку кормят рабочие пчелы тем, что они получают из меда, перги и выделений своих слюнных желез. Живет матка более 5 лет, за это время она покидает гнездо лишь для спаривания с трутнями и, следовательно, непосредственного контакта с растениями не имеет. Поэтому отравление ядом матки может произойти только при посредстве пчел-кормилиц. На практике это бывает редко, так как рабочие пчелы-кормилицы при употреблении корма, отравленного ядохими-

микатами, обычно гибнут, не успевая донести недоброкачественную пищу матке.

Трутни появляются в семье только летом. Они не принимают никакого участия в работах по устройству пчелиного жилья, сбору корма, воспитанию потомства. Питаются трутни готовыми кормовыми запасами, добываемыми рабочими пчелами.

Вылетают трутни из пчелиного гнезда для спаривания с молодыми матками. В момент брачного полета трутни не посещают растительности, поэтому с ядохимикатами они не контактируют. Отравление их может произойти только через рабочих пчел.

Основное население пчелиной семьи в любое время года — рабочие пчелы. Они строят из воска соты, кормят матку, трутней и личинок, регулируют температуру, охраняют гнездо и, наконец, собирают нектар и пыльцу, готовят из них мед, пергу, приносят в гнездо воду.

Распределение обязанностей и выполняемая рабочими пчелами работа зависит от их возраста, сезонных и погодных условий.

Обычно молодые рабочие пчелы, только что вышедшие из ячеек, в первые три дня обильно питаются медом и в особенности пергой (пыльцой), содержащей большое количество белковых веществ. Под влиянием этого у них начинают функционировать железы, выделяющие личиночный корм — молочко, и они становятся кормилицами. Причем примерно с четвертого до седьмого дня они кормят личинок старшего возраста, с седьмого до четырнадцатого — молодых личинок, матку, трутней и нарождающихся (выходящих из ячеек) молодых пчел. Параллельно эти пчелы участвуют в выполнении других внутриульевых работ, связанных с кормлением расплода и консервированием корма. Они сгущают принесенный летными пчелами нектар, готовят зрелый мед, утрамбовывают пыльцу в ячейках сотов и т. д.

Все эти работы пчелы выполняют внутри улья, не вылетая на волю. Их называют внутриульевыми рабочими пчелами. Они вылетают из гнезда на волю только для того, чтобы опорожнить кишечник, и делают это поблизости от улья.

Таким образом, эти пчелы в силу своего поведения и специфичности выполняемой работы могут отравиться ядами лишь в том случае, если химические вещества будут занесены в гнездо с пыльцой или нектаром летными пчелами.

Последнее чаще всего происходит в тех случаях, когда для борьбы с вредителями используют кишечные яды, не обладающие сильно выраженным контактным действием на пчел. При этом молодые внутриульевые пчелы не только сами подвергаются отравлению, но и могут стать виновниками отравления матки, трутней и расплода через пищу, которой они их кормят.

Примерно в возрасте восемнадцати дней, то есть после того, как железы рабочих пчел прекращают выделение личиночного корма и воска, они становятся сборщицами.

Пчелы-сборщицы всю свою работу в основном выполняют на растениях, где они отыскивают, собирают и приносят в улей нектар и пыльцу цветков, а также капельки воды (росы) с листьев.

Летая в радиусе более 3 км, пчелы-сборщицы способны очень быстро переключаться с одних растений, дающих меньше нектара, на вновь зацветшие растения с лучшим нектаровыделением или с обильной пылью. Причем последние находятся иногда в прямо противоположном направлении от первых.

Таким образом, пчелы-сборщицы, как правило, в первую очередь подвергаются воздействию ядохимикатов.

Однако бывает так: посещая обработанные химическими препаратами энтомофильные сельскохозяйственные растения, пчелы-сборщицы вместе с нектаром, пылью или водой заносят яд в гнездо, вследствие чего там наблюдается массовая гибель внутриульевых пчел, в то время как сами они остаются длительное время невредимыми. Это своеобразное явление объясняется характерными особенностями строения и функцией отдельных органов пищеварения рабочих пчел.

Пчела-сборщица при сборе нектара с цветков растений заглатывает его в так называемый медовый зобик, представляющий собой расширение заднего конца пищевода. С внутренней стороны он покрыт хитиновой оболочкой, снаружи — двумя слоями мышечных волокон. При сокращении мышечных волокон содержимое зобика может поступать обратно (на хоботок). Никакого пищеварения и всасывания нектара в медовом зобике не происходит.

После каждого вылета за взятком пчелы-сборщицы, возвращаясь в улей, полностью опоражнивают зобик, отдавая принесенную ношу внутриульевым пчелам-приемщицам. При обильном взятке на одну летную пчелу приходится немногим меньше одной пчелы-приемщицы.

Летные пчелы в процессе работы нектара почти не усваивают. Благодаря этому они могут свободно переносить в значительном количестве ядовитые вещества вместе с нектаром, причем остаются совершенно здоровыми. Когда они собирают и несут в гнездо пыльцу растений, вероятность отравления еще меньше, так как она находится в выемках задних ножек, так называемых корзиночках. Но при этом надо иметь в виду характер действия применяемых ядов. Легче всего в пчелиное гнездо пчелы-сборщицы с нектаром и пылью могут заносить кишечные яды, реже — ядохимикаты, обладающие сильным контактным, нервным действием. В последнем случае смерть мо-

жет наступать так быстро, что пчелы не успевают возвратиться в улей и занести туда яд.

Способность пчел-сборщиц переносить вместе с нектаром без вреда для себя большие количества яда (иногда во много раз превышающие смертельные дозы) была наглядно вскрыта в многочисленных наших исследованиях, проведенных с различными ядохимикатами.

Это явление проверили в своих экспериментальных опытах Руссо и Панго на препаратах мышьяка, применяя специально окрашенные сиропы. Путем контролируемого изучения свободной абсорбции окрашенного сиропа было установлено, что пчелы-сборщицы после каждого полета полностью опорожняют свой медовый зобик и только незначительное количество нектара поступает из зобика в кишечник. Проведя несколько опытов, исследователи сделали следующие выводы:

1. Пчелы-сборщицы были способны делать по несколько вылетов в день в течение ряда дней (более 7) подряд и принимать сироп с мышьяком в количестве, превосходящем смертельные дозы без всякого вреда для себя.

2. Молодые внутриульевые пчелы, которые употребляли принесенный сборщицами корм, погибали от отравления.

Е. Р. Явкоккс [98] в полевых опытах со специальными кормушками установил, что пчелы могут брать из кормушек в сахарном сиропе некоторые системные яды в дозах больших, чем ЛД<sub>50</sub>, и переносить в гнездо. Гибели пчел в этом случае не наблюдается, потому что в семье идет очень быстрое разбавление этого количества яда благодаря очень быстрому обмену кормом между пчелами. А пчела, приносящая этот нектар, быстро отдает его другим пчелам.

Таким образом, автор считает, что занос с нектаром в мед и системных ядов вполне возможен. На основании вышеизложенного он указывает, что мы не можем принять утверждений некоторых авторов, которые считают, что пчелы не могут заносить с нектаром в мед ядохимикаты системного действия, так как они, мол, при этом гибнут в поле.

Занос такого яда в гнездо вполне вероятен. Доказать это сразу трудно, потому что занесенное с нектаром количество яда не вызывает острой реакции как у людей, потреблявших такой мед, так и у пчел. Но при длительном употреблении такого меда отмечается токсическое действие яда как на организм человека, так и на самих пчел.

Быстрое распространение попавшего в пчелиное гнездо ядохимиката среди пчел объясняется тем, что в гнезде рабочие пчелы чрезвычайно часто передают корм в процессе переработки другим рабочим особям.

К. П. Трубецкая, наблюдая за парой меченых молодых пчел в течение 184 час., отметила у одной пчелы 868 пищевых

контактов, у другой 452 контакта с другими пчелами. Таким образом, каждый час первая пчела передавала корм другим в среднем около пяти раз, вторая — более двух раз. В процессе общения в одном случае эти пчелы отдавали корм из своего зобика другим пчелам, в другом — принимали его от них.

В опыте Никсона и Риббендса после дачи шести пчелам вместе с кормом радиоактивного фосфора 40% всех пчел семьи, состоявшей из 40 тысяч насекомых, через 24 час. были радиоактивными.

Пчелы-сборщицы вылетают из гнезда для сбора корма при температуре воздуха не ниже  $+8^{\circ}$ , но хороший массовый лёт их за взятком бывает только при температуре не ниже  $+18^{\circ}$  и не выше  $+28^{\circ}$ . Как начало лёта, так и продолжительность рабочего дня пчелы зависит от характера нектаровыделения медоносных растений. Начало лёта пчел с утра тесно связано с температурой воздуха в ночные и утренние часы. После теплой ночи лёт пчел начинается раньше, с рассветом. Если ночь холодная, начало лёта задерживается, так как нектар появляется в цветках только при потеплении. В наиболее жаркие часы дня лёт пчел приостанавливается и может даже совсем прекратиться.

Следует иметь в виду, что есть медоносные растения, которые выделяют нектар главным образом в вечерние часы; пчелы продолжают посещать их цветки вплоть до наступления темноты. В таких случаях, особенно на юге, часть пчел, поздно вылетающих за взятком, не успевает засветло возвратиться в улей. Они ночуют в поле на цветках и прилетают в улей утром, когда нагревается воздух.

Так, по данным Е. А. Ленди [104], изучавшего лётную деятельность пчел с помощью счетчика, вставленного в леток улья, в течение 89 дней из 105 ульев вылет пчел превышал возвращение их обратно в среднем на 3,16%; в течение 37 дней пчел возвратилось больше, чем вылетало, на 1,9%, что указывает на довольно частые случаи ночевки пчел на цветках. Все это имеет важное значение, так как обработка растений ядохимикатами, как правило, производится ночью, рано утром или поздно вечером. Но в отдельных местностях эту работу выполняют и в дневное время.

Но есть один факт, который в какой-то мере ставит медоносных пчел в более выгодное положение по сравнению с насекомыми-вредителями в смысле поражения ядохимикатами. В отличие от насекомых-вредителей, находящихся на всех частях обрабатываемых растений и контактирующих с примененным ядом от начала его нанесения на растения до полного разложения и потери токсичности, пчелы временно и сравнительно недолго бывают на растениях, собирая нектар, пыльцу или воду. Причем они останавливаются преимущественно на свежее-

распустившихся цветках, располагающихся обычно в верхнем ярусе, где они лучше прогреваются и освещаются солнечными лучами и сильнее обдуваются ветром. Все это способствует более быстрому разложению попавшего на них ядохимиката.

При сборе нектара и пыльцы пчела находится на одном цветке в среднем 5—10 сек. Чтобы набрать в зобик 30 мг нектара, пчеле за один вылет необходимо посетить примерно 200 цветков гречихи или 70 цветков подсолнечника. Тратит она на это за один вылет около 40—50 мин.

Этого времени иногда бывает недостаточно для того, чтобы некоторые ядохимикаты могли оказать токсическое действие на пчелу и вызвать отравление ее за вылет. Однако не следует забывать того, что пчелы при сборе пыльцы и нектара делают в день 10—12 вылетов и контактируют в общей сложности с цветками растений примерно 400—500 мин. Такого времени вполне достаточно для наступления токсической реакции у пчел при посещении цветков, обработанных ядохимикатами.

На листья растений пчелы садятся только в тех случаях, когда собирают с них падь (сладкие испражнения тлей, листовлошек, червецов) или капельки росы. Наличие на листьях ядохимикатов может принести большие неприятности пчелиным семьям.

Пчелы от других насекомых отличаются и по температурному режиму, что существенным образом сказывается на силе и механизме действия на них пестицидов.

Температура тела отдельно взятой пчелы, как и у одиночно живущих насекомых, в большей степени зависит от температуры внешней среды. Но медоносные пчелы живут семьями, что значительно влияет на процессы теплообразования и терморегуляции.

У отдельной летной пчелы, работающей в поле на взятке, температура тела бывает обычно выше температуры окружающего воздуха на 10—15°, то есть достигает 30° и выше. В ночное время, когда рабочая пчела находится в улье и сравнительно мало активна, температура ее тела близка к внутриульевой температуре, которая при наличии расплода в гнезде держится в пределах 32—36°.

Таким образом, амплитуда колебаний температуры тела пчелы невелика и в нормальных условиях все время держится на сравнительно высоком уровне. Пчелиная семья в целом обладает в этом отношении некоторыми особенностями терморегуляции, характерными для животных с постоянной температурой тела. Так, по данным Г. Ф. Таранова [60], даже маленькая семейка весом всего в 50 г (500 пчел) способна повысить температуру внутри своего гнезда на 20—21° и удерживать ее постоянно (при наружной температуре 0—2°). При температуре воздуха +20—30° температура среди пчел такой семейки ока-

зალась лшсь на 1° вышє. С повышєнлєм тємпєратурь окружающєго въздуха до +33° пчєлы, наоборот, понлзлл тємпєратурь в своєм гнєздє в срєднєм на 1°.

В сємьє пчєл вєсєм 2—2,5 кг внурл гнєзда постєянно поддєржлवलєтєя тємпєратурь, равная 34—36°,— в пєрлєд вєсєннлх заморозков, л прл лєтнєй жарє, достлгающєй 40°.

Наряду с постєянной тємпєратурь пчєллннл сємья в своєм гнєздє поддєржлवलєт л относлєтєльно постєянную влажность въздуха. Однакє, как свлдєтєльствуют даннєе многєчлслєннлх автєров, можнє влдєтє, чтє относлєтєльная влажность въздуха в гнєздє пчєл мєнєє постєянна, чєм тємпєратурь. В улєчкєх сотєв с расплодом влажность въздуха члщє бывлєт в прєдєлєх 76—88%. Но с появлєнлєм облльнєго взяткє, когда пчєлы старлются как можнє скорєє удаллтє лзлшнную влагу лз прлнослємогє нєктєрє, влажность въздуха в улєчкєх понлжлєтєя до 40—65%.

Говоря о влвлннл срєды, в котєрой прлосхєдлт дєвлствлє ядопрєпарєтєв на насєкомлх-влрєдлтєлєй, лмєют в влду мєтєорєлоглєсклє лслєвлєя, в отнєшєннл жє мєдоноснлх пчєл, крємє тогє, нєобхєдлмє учлтлवलєт л важность такого фактєрє, как вознлкновєнлє млкрєкллмєтє там, гдє распєлагаются ульл л рлботлють пчєлы. Прл этєм улєй лмєєт своє собственнлє млкрєкллмєт, создлवलємый єго облтєтєлєямл, содєржлмым (нєктєр л мєд лмєют своє глгроскоплєсклє рєжлм) л конструклєй. Соотнєшєнлє мєжду млкрєкллмєтєм улья л млкрєкллмєтєм пасєкл бывлєт рлзлчнлым. Таким образом, ядохлмлєкєтє на насєкомлх-влрєдлтєлєй с однєй стєрєнл л на пчєл—с дрєгой—дєвлствуют в нєодлнєковлх лслєвлєях.

Если жє учєтє то, чтє слл дєвлствлєя многлх ядопрєпарєтєв на насєкомлх в большєй стєпєнл завлєслт от тємпєратурь, стлновлєтєя понлтнлым, нлсколькє этє важнє для пчєл. Так, одлн лз нлболєє шлрєко прлмєняємлх в послєднлє гєды во всєх стрлнєх млрє лнсектлєцлєв ДДТ дєвлствєт на насєкомлх тєм слльнєє, чєм нлжє тємпєратурь. Устєйчлвость пчєл к этємє ядопрєпарєтєу увєлчлवलєтєя с повышєнлєм тємпєратурь до 36—38° (дальнєйшєє повышєнлє тємпєратурь ужє врєдно для пчєл). Прл тємпєратурє в лнтєрвєлєх от 20 до 36° дозы ДДТ, вызывлющлє слмєрть пчєл (прл улпотрєблєннл суспензлє с вєллчлннєй члстлєц 1—2 мк), возрлстлють с 20 до 500 мкг на однє пчєлу, л прл улпотрєблєннл ємульслє—с 2 до 100 мкг (Эккєрт л Хлфллгєр).

Возможность л хлрєктєр отравлєнлєя мєдоноснлх пчєл ядохлмлєкєтєямл прл хлмлєчєсклх облрєбєткєх рлстєнлєй нлходлєтєя в прлмой свлзлє со многлмл дрєглмл блєолєглєсклмл осєбєннєстлєямл пчєллннєй сємьл. Так, члслє пчєл, влєтлєтлющлх зл взлтєком лз сємєй рлзлчннєй слллы, завлєслт от вєллчлннл взлтєкє в прлрєдє. Прл очєнь сллбєм взлтєкє лєт пчєл бывлєт болєє

или менее одинаковым в различных по силе семьях. Однако с увеличением взятка сильные семьи мобилизуют и выпускают в поле свои накопленные «летные» резервы, намного опережая лет слабой семьи. Сильные семьи более активны и при отыскании цветущих массивов медоносов, кроме того, пчелы такой семьи дальше летают от своего гнезда (иногда в радиусе до 10 км.)

В связи с этим при химических обработках сельскохозяйственных культур ядохимикатами на участках, более удаленных от места расположения пасек, чаще происходит отравление пчел из сильных пчелиных семей. Это подтверждается на практике. Так, Краснодарская контора пчеловодства, проведя обследование пасек, пострадавших в 1951 г. от пестицидов, получила следующие результаты: 68% общего числа семей, погибших от ядохимикатов, были сильные, 22 — средние и только 10% — слабые.

Некоторое влияние на ход и степень отравления пчел ядохимикатами могут оказать изменения в их поведении, связанные с погодными условиями. Пчелы почти полностью прекращают лёт в холодную и дождливую погоду, а также если из-за похолодания или наступления сильной жары растения не выделяют нектара.

На степень отравления пчелиных семей инсектицидами и другими ядами в какой-то степени влияет и особое физиологическое состояние пчел, связанное с определенными сроками сезона. Так, меньшая поражаемость семей ядохимикатами наблюдается в период роевого состояния. То же самое отмечается и в безматочных семьях. Объясняется это тем, что пчелы в таких семьях малоактивны и плохо посещают растения.

Вместе с тем разное физиологическое состояние отдельных категорий пчел в одной и той же семье делает их неодинаково чувствительными к одним и тем же ядохимикатам. К одним пестицидам наиболее чувствительны молодые внутриульевые пчелы, к другим — старые летные пчелы-сборщицы.

Так, средняя смертельная доза для одной пчелы таких инсектицидов, как диазинон, дилдрин, алдрин, ДДТ, меркаптофос, токсафен и других, для летных пчел выше, чем для ульевых. По данным Берана,  $LD_{50}$  токсафена для одной летной пчелы при употреблении его с кормом 52 мкг, для одной внутриульевой молодой пчелы — 30 мкг.

В противоположность этому у метилмеркаптофоса  $LD_{50}$  для одной летной пчелы при кишечном действии равняется 0,306 мкг, в то время как для внутриульевой пчелы — 1,03 мкг.

Неодинаковая чувствительность к одним и тем же ядохимикатам может наблюдаться у пчел, принадлежащих к различным расам и породным группам, что объясняется также в первую очередь их неодинаковой физиологической активностью.



Так опыты, проведенные в этом направлении чешским исследователем Иваном Гордым с препаратом ДДТ, показали следующее:

	ЛД <sub>50</sub> (мкг на пчелу)	ЛД <sub>50</sub> (мкг на пчелу)
Волтацкая породная группа		
молодые пчелы	7,2	12,4
матки 1—3-дневного возраста	100	130
Простейовская породная группа		
молодые пчелы	17,3	21,6
летные пчелы	17,7	23,9
Краинские пчелы (по Берану)	9,192	—

Неодинаковый токсикологический эффект у разных пород и рас пчел при контакте с тем или иным ядохимикатом может объясняться и обстоятельствами, связанными с различием во времени лёта и пребывания их на растениях.

По наблюдениям Ш. О. Гасанова, итальянские пчелы делают в день в среднем около 6 вылетов, грузинские — 10, украинские — 12, а башкирские — 9 вылетов.

Грузинские пчелы на цветке красного клевера, например, находятся в среднем 6,9 сек., а итальянские пчелы — 2,2 сек.

## **ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ МАССОВОМУ ОТРАВЛЕНИЮ ПЧЕЛ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ЯДОХИМИКАТАМИ**

В результате тщательного анализа материалов о случаях отравления 37 961 пчелиных семей ядохимикатами, поступивших в Научно-исследовательский институт пчеловодства в 1952—1966 гг. из 29 областей, краев и автономных республик РСФСР (Куйбышевская, Рязанская, Саратовская, Тюменская, Волгоградская, Челябинская, Оренбургская, Ростовская, Пермская, Калининская, Воронежская, Пензенская области, Алтайский, Краснодарский, Ставропольский и Приморский края, Башкирская, Татарская, Чувашская, Чечено-Ингушская, Северо-Осетинская, Кабардино-Балкарская и Дагестанская автономные республики), из отдельных районов Грузинской, Украинской, Казахской, Киргизской, Азербайджанской, Туркменской, Молдавской и Эстонской ССР, мы установили основные причины, способствующие массовому отравлению пчел при химических обработках сельскохозяйственных культур.

1. Отсутствие надлежащего планирования мероприятий по химической защите растений на местах и не доведение этих планов до широкой сети пчеловодов.

2. Несоблюдение правил предупреждения владельцев пасек непосредственно за 3—5 дней о конкретном времени, месте и характере намечаемых химических обработок сельскохозяйственных культур. За указанный период это послужило причиной массового отравления пчел примерно в 82% случаев.

3. Проведение химических обработок растений в дневное время, когда наблюдался массовый вылет пчел за нектаром и пыльцой.

4. Обработка сильно действующими на пчел и обладающими длительным остаточным действием ядохимикатами больших массивов энтомофильных культур, находящихся в фазе цветения.

5. Наличие на участках, где обрабатываются ядохимикатами не посещаемые пчелами растения (например, зерновые), большого количества цветущих сорняков, являющихся хорошими медоносами, а также непосредственная близость обрабатываемых массивов нецветущих культур к посевам и посадкам цветущих медоносов.

6. Опыливание растительности ядохимикатами с помощью авиации при скорости ветра более 2 м/сек и высоте лета самолетов более 5 м от посевов и насаждений, вследствие чего наблюдался большой снос ядов от обрабатываемых участков на угодья, посещаемые пчелами, и непосредственно на территорию пасек.

7. Слабое знание пчеловодами, агрономами по защите растений и другими работниками сельского хозяйства токсических свойств применяемых в практике растениеводства ядохимикатов по отношению к медоносным пчелам и несоблюдение ими своевременно мер по предупреждению отравления пчелиных семей.

## **Глава II**

# **МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ И СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЯДОХИМИКАТОВ ДЛЯ ПЧЕЛ**

Характеризуя угрозу того или иного ядохимиката для пчел, прежде всего необходимо разграничивать понятия токсичности и опасности его для последних.

Если при исследовании в лабораторных условиях ядохимикат окажется токсичным, то необходимо выяснить, может ли этот ядохимикат в применяемых формах и количествах в производственных условиях повлечь за собой массовую гибель пчел.

Токсичность химикатов определяется в лабораторных условиях в направлении кишечного, контактного и фумигантного действий на организм насекомого, а степень опасности ядохимикатов выявляется специальными исследованиями в полевых условиях на хорошо цветущих медоносных культурах. В этом случае определяются силы остаточного действия химических веществ на растениях, сроки детоксикации последних, скорость разложения ядохимикатов под влиянием тепла, влажности воздуха, солнечного света и других метеорологических факторов и, наконец, возможность заноса яда пчелами в гнездо с нектаром и пылью обработанных растений.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ЯДОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПЧЕЛ**

При выявлении степени чувствительности медоносных пчел к новым ядохимикатам используют в опытах как чистые действующие вещества этих препаратов, так и готовые препаративные формы (дусты, смачивающиеся порошки, концентраты эмульсий и др.). Целесообразность исследования готовых препаратов тех или иных химических средств защиты растений диктуется тем, что в них, помимо действующих начал, содержатся в различных количествах дополнительные химические компоненты (наполнители, эмульгаторы и прочие вспомогательные веществ-

ва), которые также могут быть не безразличны для пчел. Кроме того, они резко изменяют дисперсность ядовитого начала, что в свою очередь может сказаться и на токсичности ядопрепаратов.

**Определение кишечного действия.** Желая выяснить, какое кишечное действие оказывают ядохимикаты на пчел, их скармливают последним в различных количествах в сахарном сиропе или разбавленном меде.

Если чистое действующее вещество или готовый ядопрепарат хорошо растворяется в воде, то они в заданном количестве непосредственно вносятся в сахарный сироп или мед. Если же ядопрепарат в воде нерастворим, но хорошо растворяется в органических веществах, то в качестве растворителя используют спирт, а затем спиртовой раствор яда вносят в сироп или мед. Однако следует иметь в виду, что в корм надо вносить не более 5% спиртового раствора яда, так как спирт в больших концентрациях оказывает вредное действие на пчел.

Приготовленный описанными способами отравленный корм испытывается на пчелах двояким путем: а) яд индивидуально скармливается пчелам в заданных количествах (в постоянном объеме корма, равном 5—10 мм<sup>3</sup>); б) пчелам даются излишки отравленного корма, содержащего ядовитое начало в различных концентрациях (пчелы употребляют отравленный корм, когда им захочется, и в неограниченном объеме).

В первом случае определяется токсическая доза ядохимиката для одной пчелы, во втором — токсичная концентрация яда для пчел при приеме с пищей.

Определение кишечного действия ядохимикатов при индивидуальном скармливании их пчелам в сиропе. Перед опытом пчел помещают в энтомологические садки и выдерживают без корма при комнатной температуре в течение 1,5—2 час. После этого каждую пчелу помещают в стеклянную трубочку длиной 6 см и шириной 0,8 см (в диаметре), закрываемую с обоих концов рыхлыми ватными пробками. Чтобы лучше было работать с пчелами, их следует перед помещением в трубочки анестезировать углекислотой.

После того, как у пчел пройдет состояние анестезии (если они подвергались этому), из трубочки вынимают пробку с того конца, куда пчела направлена головой, и скармливают ей отравленный сироп с помощью микропипетки, поднося кончик пипетки к хоботку. Пчелы после голодания очень охотно берут отравленный корм, высасывая его из канала пипетки.

Для наблюдения за действием яда отбирают тех пчел, которые употребляли отравленный сироп в точно заданном объеме (5—10 мм<sup>3</sup>) и у которых в течение первых 15 мин. не наблюдалось отрыгивания (рвоты). Таких пчел (10—15 шт.) из трубочек

переводят в целлофановые футляры или лабораторные садки, задают им 5—10 мл сахарного сиропа и помещают в термостат (с температурой 24—25°) для наблюдения. Наблюдение ведут в течение 48—72 час. В этот срок устанавливают начало и процент гибели пчел, клинику отравления. Наблюдают и за контрольными пчелами, получавшими такое же количество сиропа, но без ядопрепарата.



Рис. 6. Целлофановые футляры из тонкой упаковочной пленки, предназначенные для содержания пчел в лабораторных опытах.

Мы считаем, что наблюдение за пчелами после скармливания им отравленного корма удобнее всего вести не в лабораторных энтомологических садках, а в целлофановых футлярах, изготавливаемых из упаковочной пленки и используемых только для разового опыта. После этого их можно выбрасывать, в то время как металлические садки после каждого опыта следует инактивировать от яда и тщательно промывать органическими растворителями.

Для футляров берется прозрачная упаковочная пленка, из которой вырезается круг диаметром 26—30 см. В середине этого круга с одной стороны приклеивают картонный кружок диаметром 8—9 см. Затем из пленки делают конусообразный футляр, нижним дном которого является картонный кружок. Верхние собранные края пленки сжимают резиновым кольцом или обычной бельевой защепкой (рис. 6). Для вентиляции в боковой поверхности футляра проделывают большое количество мелких отверстий.

Для сиропа на внутренней стороне дна в футляре приклеивают восковую чашечку или стеклянный маленький бюксик, который наполняют кормом с помощью шприца.

Исследования с каждой дозой препарата обязательно повторяются три-четыре раза, каждый раз берется по 10—15 пчел.

Определение кишечного действия ядохимикатов при групповом скармливании их пчелам в сиропе. В целлофановые футляры или лабораторные садки набирают по 15—20 пчел и спустя 20—30 мин. с помощью шприца в приклеенную ко дну футляра или садка восковую чашечку вносят 1,5—2 мл сахарного сиропа (50%-ной концентрации), содержащего испытываемый ядохимикат в различных разведениях. В качестве контроля берется такое же количество пчел, им скармливают 1,5—2 мл чистого сиропа.

Дальнейшие наблюдения ведут так же, как и при индивидуальном скармливании. После того, как пчелы съедят отравленный сироп, в чашки добавляют чистый, не отравленный ядом корм и ведут наблюдение.

**Определение контактного действия.** Ранее указывалось, что многие ядохимикаты, особенно хлор- и фосфорсодержащие инсектициды наряду с кишечным действием оказывают и сильное контактное действие на организм насекомых. Поэтому они вызывают отравление пчел не только при приеме ядохимиката с кормом, но и при попадании его на тело пчелы или при соприкосновении ее с обработанной ядопрепаратом поверхностью.

Контактное действие ядопрепаратов на пчел определяется в основном двумя способами: при непосредственном нанесении определенного количества яда на тело пчелы (способ аппликации) и при контакте пчел с обработанной ядохимикатом поверхностью.

Определение контактного действия ядов способом аппликации. Для исследования берут летных пчел с прилетной доски ульев в лабораторные садки, задают им сахарный сироп и переносят в лабораторию. В лаборатории пчел переводят в специальный стеклянный цилиндр, к которому подведен шланг от баллона с углекислотой, и анестезируют их, выпуская небольшую струю кислоты в цилиндр. Анестезированных пчел помещают в половинку чашки Петри, переворачивают их спинкой вверх и с помощью микропипетки или откалиброванного микрокапилляра на верхнюю поверхность груди каждой пчелы наносят микрокаплю раствора ядохимиката в объеме 0,001 мл, содержащую заданную дозу препарата. Растворяют ядопрепарат или в ацетоне или в дистиллированной воде.

Затем пчел переносят в целлофановые футляры или садки, задают туда корм и помещают для наблюдения в термостат с температурой 24—25°. Наблюдение ведут в течение 3—4 дней.

На тело контрольных пчел, за которыми также строго наблюдают, наносят 0,001 мл чистого ацетона или воды.

Каждая доза ядохимиката испытывается в 4—5 повторностях, каждый раз берется по 10—15 пчел.

Этим методом определяют смертельную дозу ядохимиката в микрограммах на пчелу при попадании яда на ее тело.

Определение токсичности ядохимикатов при контакте пчел с обработанной ими поверхностью.

**А. Исследования в чашках Петри.** В верхнюю и нижнюю половинки чашки Петри вкладывают (подклеивают) круги фильтровальной бумаги или готовые беззольные фильтры, размер которых равен площади дна и крышки чашки (8—9 см в диаметре). На каждый круг фильтровальной бумаги с помощью мерной пипетки равномерно распределяют по 1 мл ацетонового раствора, содержащего определенное количество ядохимиката. После испарения ацетона в нижнюю половинку чашки на обработанный бумажный фильтр помещают 10 анестезированных углекислотой пчел и сюда же ставят небольшую восковую чашечку или стеклянный бюксик с сахарным сиропом. Затем нижняя половинка чашки накрывается верхней. Для того чтобы крышка и нижняя часть чашки не прилегали плотно друг к другу и в чашку мог свободно поступать свежий воздух, между половинками заземляют небольшой кусочек ваты. Но делается это так, чтобы в образующуюся щель не могли пролезть пчелы.

Для контроля используют чашки, в которых фильтровальные пластинки обрабатывают чистым ацетоном.

Наблюдение за состоянием опытных и контрольных пчел ведут в течение 3—4 дней при температуре 24—25°.

**Б. Исследования с применением целлофановой пленки.** Из тонкой упаковочной целлофановой пленки вырезают круг диаметром 25—30 см. С одной стороны в центре круга приклеивают круглую картонную пластинку диаметром 8—9 см. Всю поверхность целлофанового диска с противоположной стороны, за исключением края размером 4—5 см, равномерно опрыскивают ацетоновым раствором ядохимиката с помощью сжатого воздуха (1 атмосфера) специальным стеклянным опрыскивателем (рис. 7). Для получения сжатого воздуха используют лабораторные воздуходувки или приспособляют для этой цели обычный пылесос. На обработку каждой пленки расходуется 2 мл ацетонового раствора ядохимиката.

Расход яда, наносимого на поверхность, учитывается по действующему веществу в микрограммах на 1 см<sup>2</sup>.

После испарения ацетона из обработанной целлофановой пленки делают конусообразный футляр (как это было указано в опытах по определению кишечного действия), обработанная поверхность обращена внутрь. На дно прикрепляют восковую

чашечку, наполненную сахарным сиропом, а в футляр помещают 10—15 пчел.

Для контроля такое же количество пчел переносится в футляр, обработанный чистым ацетоном. Пчел ставят в термостат с температурой 24—25° и ведут наблюдение.

Чтобы выяснить, какова зависимость между силой токсического действия изучаемого ядохимиката и длительностью контакта пчел с обработанной им поверхностью, через заданное время пчел из обработанного ядом целлофанового футляра переводят в чистый футляр и вновь помещают в термостат.

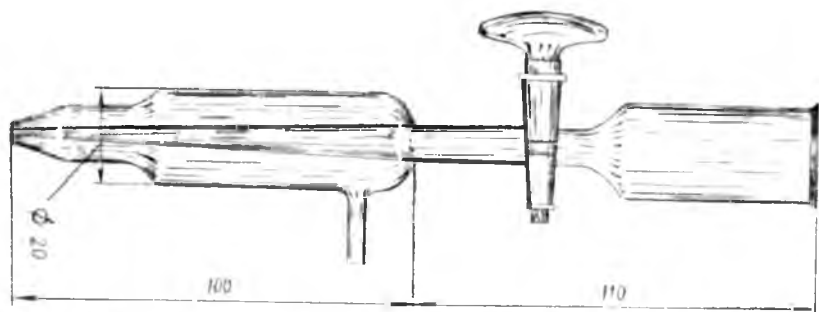


Рис. 7. Стекло́нный лабораторный опрыскиватель конструкции П. В. Попова.

Для этих целей нами предложен весьма простой и оригинальный способ исследования. Берется лист целлофановой пленки размером 20×20 см и с помощью опрыскивателя-дозиметра на его поверхность равномерно наносится в заданных дозах (из расчета на 1 га) ацетоновый раствор испытуемого ядохимиката.

После улетучивания ацетона из листа пленки обработанной поверхностью внутрь скатывают цилиндр диаметром 4—5 см. Чтобы цилиндр хорошо держался, на него надевают 2 резиновых колечка. Один конец цилиндра заделывается — завертывается конец пленки, другой закрывается ватной пробкой.

В изготовленный цилиндр с помощью эксгаустера помещают 15—20 пчел и выдерживают там определенное время, в течение которого пчелы контактируют с обработанной ядохимикатом поверхностью. Потом открывают ватную пробку и, перевертывая футляр открытым концом вниз, пересыпают пчел в чистый футляр или садок и ведут наблюдение.

Результаты опытов записывают через 24 и 48 час. Каждая доза ядохимиката испытывается три-четыре раза.

**Определение фумигантного действия.** Некоторые из химических средств защиты растений во внешней среде сравнительно легко испаряются и ввиду этого при обработке растений они,



помимо кишечного и контактного действия, оказывают на пчел фумигантное действие.

Степень фумигатного действия ядохимикатов на пчел определяется следующим образом. Берется большая бактериологическая чашка (чашка Коха) и нижняя половинка ее обрабатывается изучаемым ядохимикатом либо опрыскиванием водным или ацетоновым раствором яда, либо опыливанием дустом в дозировках, которые употребляются на производстве.

После этого обработанную ядом половинку чашки сверху накрывают мелкой металлической сеткой, на которую помещают чашечку с сахарным сиропом и 10 анестезированных углекислотой пчел, все это прикрывают верхней половинкой чашки, края которой опираются на сетку.

В этих условиях пчелы не соприкасаются с обработанной ядом поверхностью (этому препятствует сетка), но подвергаются воздействию паров ядохимиката.

Для контроля монтируют таким же образом чашку, нижняя часть которой подвергалась обработке водой или ацетоном.

Наблюдение за состоянием пчел ведут при температуре  $+24-25^{\circ}$ . Состояние пчел и гибель их фиксируют по часам. Каждая доза ядохимиката испытывается несколько раз.

Для выяснения связи между контактным и фумигантным действиями ядохимикатов и факторов внешней среды (температуры, солнечного света, влажности воздуха, ветра) обработанные ядохимикатом целлофановые диски или бактериологические чашки помещают на определенное время на воздухе, на солнце или в тени, если желают выяснить, как быстро ядохимикат теряет свою токсичность под воздействием указанных факторов, но без солнечного облучения. По истечении заданной экспозиции в них помещают по 10—15 пчел и ведут наблюдение, как было описано выше.

Необходимо иметь в виду, что проверку токсичности ядохимикатов надо вести как на летных пчелах (сборщицах), так и на внутриульевых рабочих пчелах, ибо ввиду различного физиологического состояния у этих категорий пчел может наблюдаться и неодинаковая чувствительность к одному и тому же ядохимикату.

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Материалы, полученные в исследованиях по определению кишечного, контактного и фумигантного действий, подвергают математической обработке методом вычисления  $ЛД_{50}^1$ , графиче-

<sup>1</sup> Доза, вызывающая гибель 50% подопытных пчел.

ским методом пробитанализа и т. п. (М. Л. Беленький). В процессе обработки определяют среднюю смертельную дозировку яда для одной пчелы при приеме его с кормом, а также при нанесении раствора ядохимиката непосредственно на тело пчелы. Рассчитывают, какое количество ядохимиката, расходуемое на единицу поверхности, может вызвать гибель 50% пчел при контакте или при вдыхании паров этого препарата.

Так как метод графического пробитанализа расчета ЛД<sub>50</sub> довольно сложный, мы рекомендуем пользоваться методом Кёрбера. Он не требует графического изображения характеристической кривой. Для вычисления ЛД<sub>50</sub> и ЛК<sub>50</sub> по Кёрберу используются результаты эксперимента.

В каждой группе, по которой испытываются отдельные дозы препаратов, должно быть одинаковое число пчел, как правило, не менее 10. Интервал между испытываемыми дозами при пользовании методом Кёрбера необязательно должен быть одинаковым. Достаточно, чтобы было испытано всего 4—5 доз, включая, с одной стороны, дозу, не вызывающую токсического эффекта ни у одной пчелы в группе, с другой — дозу, вызывающую токсикологический эффект (гибель) у всех пчел в группе.

ЛД<sub>50</sub> и ЛК<sub>50</sub> определяют по формуле:

$$ЛД_{50} = ЛД_{100} - \frac{\sum (z \cdot d)}{m},$$

где ЛД<sub>100</sub> — доза изучаемого препарата, которая вызвала гибель всей группы пчел;

d — интервал между каждыми двумя смежными дозами;

z — среднее арифметическое из числа пчел, у которых наблюдалась токсикологическая реакция (гибель) под влиянием каждой двух смежных доз;

m — число пчел в каждой группе.

Применение метода Кёрбера может быть иллюстрировано на примере обработки материала по определению кишечной токсичности для пчел гербицида вегадекса, который приведен в таблице 2. Ход обработки данных показан в таблице 3.

Таблица 2

Испытание токсичности вегадекса для пчел

Доза вегадекса (мкг на 1 пчелу)	Погибло	Выжило
21	0	10
35	7	3
53	8	2
60	10	0

Таблица 3

**Обработка материала по изучению токсичности вегадекса  
для пчел с помощью метода Кёрбера**

Доза вегадекса (мкг на 1 пчелу)	21	35	53	60
Выжило пчел	10	3	2	0
Погибло пчел	0	7	8	10
Z		3,5	7,5	9
d		14	18	7
Zd		49	135	63

$$m = 10. \Sigma(Zd) = 49 + 135 + 63 = 247.$$

ЛД<sub>100</sub> равна 60 мкг на 1 пчелу.

$$ЛД_{50} = ЛД_{100} - \frac{\Sigma(zd)}{m} = 60 - \frac{247}{10} = 35,5 \text{ мкг.}$$

Таким образом, доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел при даче препарата с кормом, равна 35,3 мкг на 1 пчелу.

Определение величины средней смертельной дозы (ЛД<sub>50</sub>) и средней смертельной концентрации (ЛК<sub>50</sub>) ядохимикатов для пчел можно с успехом вести и по формуле Г. Н. Першина:

$$ЛД_{50} = \frac{\Sigma[(a+b)(m-n)]}{200},$$

где a и b — величины смежных доз;

m и n — соответствующие этим дозам частоты смертельных исходов, выраженные в процентах.

Приведем в качестве примера использования формулы Першина обработку того же материала по определению токсичности вегадекса (табл. 4).

Таблица 4

**Обработка материала по изучению токсичности  
вегадекса для определения ЛД<sub>50</sub> по формуле Г. Н. Першина**

Доза (мкг на 1 пчелу)	21	35	53	60
Погибло	0/10	7/3	8/2	10/0
Выжило				
% погибших пчел	0	70	80	100
a + b		56	88	113
m - n		70	10	20
(a + b)(m - n)		3920	880	2260

$$\Sigma [(a + b) (m - n)] = 3920 + 880 + 2260 = 7060.$$

$$ЛД_{50} = \frac{\Sigma [(a + b) (m - n)]}{200} = \frac{7060}{200} = 35,3 \text{ мкг.}$$

Из сопоставления результатов обработки приведенного в качестве примера экспериментального материала по изучению токсичности вегадекса следует, что методы Кёрбера и Першина приводят в общем к одинаковому результату.

Вместе с тем этим двум методам присущ один общий недостаток: ни один из них не дает возможности вычислить наряду со значением ЛД<sub>50</sub> точное значение стандартной ошибки.

Для ориентировочной оценки величины стандартной ошибки ЛД<sub>50</sub> в условиях применения метода Кёрбера можно воспользоваться эмпирической формулой, приведенной Гэддамом. Согласно этой формуле, стандартная ошибка ЛД<sub>50</sub> вычисляется так:

$$S_{ЛД_{50}} = \sqrt{\frac{Rsd}{n}},$$

где *s* — стандарт распределения;

*d* — интервал между испытываемыми дозами;

*n* — число пчел в каждой группе;

*R* — постоянный множитель, который при пользовании методом Кёрбера равен 0,564.

Стандарт распределения равен половине разности между величинами ЛД<sub>84</sub> и ЛД<sub>16</sub>, взятыми из графика характеристической кривой:

$$S = \frac{ЛД_{84} - ЛД_{16}}{2}.$$

Стандарт распределения находится из графика, построенного на основании частот, выявленных непосредственно в эксперименте.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЯДОХИМИКАТОВ ДЛЯ ПЧЕЛ

Исследования в этом направлении проводят на хороших цветущих медоносах как в ограниченном для лёта пчел пространстве (в полевых изоляторах), так и в открытых полевых условиях.

**Опыты в полевых изоляторах.** В открытых производственных условиях довольно трудно выяснить, каково действие ядохимикатов на пчелиные семьи в зависимости от плотности лёта пчел на цветки обработанных растений, так как при этом трудно учесть всех погибших летных пчел от яда (многие из них погибают далеко от места расположения улья). Поэтому опыты проводят в ограниченном и хорошо контролируемом пространстве. Для

создания таких необходимых условий изготовляют специальные изоляторы (не менее двух). Полевые изоляторы состоят из четырехугольных деревянных разборных каркасов, имеющих до 5 м длины, 2—3 м ширины и 2—3 м высоты, обтягиваются они марлей или мелкой металлической сеткой (рис. 8, 9).



Рис. 8. Определение опасности ядохимикатов для пчел в небольших марлевых изоляторах на цветущей смородине (Острогожский плодопитомнический совхоз Воронежской области).



Рис. 9. Изучение опасности ядохимикатов для пчел в изоляторах из металлической сетки на цветущей фацелии (опытно-производственное хозяйство Института пчеловодства).

Изоляторы ставят на участки хорошо цветущих медоносных культур (фацелии, горчицы, гречихи и др.) и за 2—3 дня до начала опыта в них помещают по одному отводку пчел, содержащемуся в шестирамочном улье или в обычном четырехрамочном пакете.

Отводки следует организовывать силой не менее 3—4 улочек пчел, с неплодной или плодной маткой, с 1—2 рамками разновозрастного расплода и 2 медоперговыми рамками.

До опыта отводки помещают под изолятор, чтобы дать возможность летным пчелам облететься там и приспособиться к работе на цветках, находящихся под изолятором. До обработки растений ядохимикатом следят за поведением и состоянием пчел в изоляторе. Учитывается и определяется среднесуточный подмор пчел в отводках в норме.

Перед обработкой растений в изоляторе ядохимикатом (накануне вечером или рано утром в день обработки) летки у ульев закрывают. Обработку проводят обычно в 8—9 час. утра.

Закончив обработку, открывают летки и ведут тщательное наблюдение за интенсивностью лета пчел на цветки, отмечают время появления пчел с клиническими признаками отравления. Устанавливают, где погибают отравленные пчелы: около ульев или вдали от них. Тщательно измеряют и записывают температуру и влажность воздуха, скорость ветра, интенсивность солнечного излучения как внутри изолятора, так и вне его.

В день обработки растений ядохимикатом все эти показатели рекомендуются записывать через каждые 2 часа, затем — четыре раза в день.

Ежедневно по вечерам учитывают, сколько пчел погибло и каково состояние внутриульевых пчел и расплода. Причем в этом случае отдельно подсчитывают число мертвых пчел в улье и около него, а также на участке растительности.

Наблюдения ведут до тех пор, пока не прекратится гибель пчел после посещения ими цветков обработанных растений. После этого отводки из-под изоляторов убирают на пасеку, где за ними ведется наблюдение в течение 15—30 дней (для определения отдаленного действия ядохимикатов).

Описанный опыт проводится, как правило, в двух изоляторах сразу, один из них является контрольным. Растения в контрольном изоляторе не обрабатывают ядохимикатом. Перед тем, как убрать отводки из-под изоляторов, вычисляют процент гибели летных пчел в них.

**Опыты в открытых полевых условиях.** Как бы тщательно ни были проведены исследования в изоляторах, все же по-настоящему определить степень опасности того или иного ядохимиката для пчел при обработке посещаемых ими растений можно только в производственных условиях, имея дело с целыми

пчелиными семьями, в которых проявляется вся сложность взаимосвязи между различной категорией пчел, а также с окружающей средой. Проводить эти опыты трудно, но они необходимы для подтверждения лабораторных исследований и исследований в изоляторах. Сущность этих опытов заключается в следующем.

За 4—5 дней до применения ядохимикатов отбирают 6—10 пчелиных семей на пасеке и проводят подробный учет их состояния. При этом определяется сила семей (в улочках), количество открытого и печатного расплода (в рамках), количество меда и перги в гнезде (в кг), а также выводится средний показатель суточного подмора пчел в семьях. После этого все подопытные пчелиные семьи вывозят на участок цветущих медоносов, намеченный для обработки испытываемым ядохимикатом. Он должен быть не менее чем за 5 км удален от других цветущих медоносов, это исключает лет пчел из опытных семей на культуры, не обработанные ядохимикатом.

Целесообразнее всего опыты проводить на посевах цветущей фацелии, так как пчелы всегда предпочитают это растение другим медоносам.

Пчелиные семьи на участке, намеченном для обработки, размещают на расчищенных площадках размером до 4 м<sup>2</sup>, чтобы удобнее было подсчитывать мертвых пчел.

Накануне обработки участка ядохимикатом (вечером) летки ульев закрывают, ставят на ульи вторые корпуса и сверху их зарешечивают кочевой сеткой. Если обработка будет проводиться с помощью авиации или наземных машин, следует ульи и особенно прилетные доски прикрыть травой во избежание попадания на них яда. Обработку растений лучше всего вести в 8—9 час. утра, так как это дает возможность сделать больше наблюдений в день применения ядохимиката.

Сразу же после обработки открывают летки у двух пчелиных семей, на второй день — утром — еще у двух пчелиных семей и так далее.

Если в пчелиных семьях, летки которых были открыты сразу же после обработки растений ядом, в первый день не наблюдается большой гибели пчел, то на другой день после обработки открывают летки не у двух семей, а у всех оставшихся.

Чтобы убедиться в том, как пчелы из опытных семей посещают обработанный ядом участок, опудривают насекомых через надрамочное пространство зубным порошком или алюминиевой пылью и таким образом метят часть из них. Опудривание производят в первые два дня. Для оценки интенсивности лёта пчел на цветки обработанных растений необходимо в 5—10 удаленных одно от другого местах опытного участка выделять площадки размером от 1 до 5 м<sup>2</sup>, отмечать их рейками и производить на них подсчет работающих на цветках пчел,

одновременно считая меченых отдельно. В первые два дня после обработки подсчет пчел на участке производят каждые два часа, позже — четыре раза в день. В эти же сроки определяют метеорологические показатели (температуру и влажность воздуха, скорость ветра, солнечное излучение).

Одновременно тщательно следят за появлением признаков отравления и гибелью пчел в семьях после посещения обработанных растений. В конце каждого дня ведут учет мертвых пчел в ульях, на расчищенных вокруг них площадках и отдельно на



Рис. 10. Цветущее дерево яблони с полотняным пологом для подсчета мертвых пчел.

обработанной ядом территории. Если опыты проводятся в цветущем саду, то для подсчета под одной из цветущих яблонь расстилают полотняный или парусиновый полог (рис. 10).

В процессе полевого опыта очень трудно собрать и подсчитать всех погибших от яда пчел; для учета ослабления семей желательнее применять саморегулирующие пчеловодные весы.

Пчелиные семьи возвращаются с обработанного участка на пасеку сразу же после прекращения гибели в них пчел. В это же время проводят внутриульевую осмотр, определяют состояние внутриульевых рабочих пчел, матки и расплода, подсчитывают потери лётных пчел в семьях.

Степень опасности ядохимикатов для пчел как в опытах под изоляторами, так и в открытых полевых условиях определяется по следующим признакам:



1. Очень опасные для пчел препараты — вещества, от которых в период опыта погибает более 20% летных пчел в семьях.
2. Опасные для пчел ядохимикаты — вещества, вызывающие гибель летных пчел в семьях в пределах от 5 до 20%.
3. Мало опасные для пчел ядопрепараты — вещества, которые вызывают в семьях гибель летных пчел в пределах от 1 до 5%.
4. Не опасные для пчел ядохимикаты — вещества, не причиняющие практически вреда пчелиным семьям.

Для определения сроков наступления детоксикации растений после обработки их ядохимикатами поступают следующим образом.

После обработки пчел с цветков отлавливают и помещают в энтомологические лабораторные садки (по 20—30 шт. в один садок), причем берут только тех насекомых, которые посетили не менее 10—15 обработанных цветков. Повторяют это несколько раз через разные промежутки времени.

Для контроля отлавливают пчел с цветков такого же растения, но не обработанного ядохимикатом и находящегося на расстоянии 3—5 км от обработанной территории.

Садки с опытными и контрольными пчелами после дачи им сахарного сиропа помещают в надрамочное пространство ульев или оставляют их для наблюдения в условиях лаборатории при температуре +24—25°.

Как только пчелы, отловленные с цветков через определенное время после обработки их ядохимикатом, перестают погибать, наступает детоксикация растений.

По мнению ряда исследователей, степень опасности химических средств защиты растений для пчел можно сравнительно точно определять, не прибегая к постановке специальных полевых опытов, а проводя математическую обработку отношений применяемых количеств и концентраций ядопрепаратов в практике к показателям токсичности их при вычислении так называемого индекса опасности.

Понятие индекса опасности ядохимикатов для пчел впервые введено Хафлигером (1950). Им предложен индекс опасности (I) ядопрепаратов для пчел, основанный на кишечном действии. Он определяется по следующей формуле:

$$I = \frac{C_a}{C_t},$$

где  $C_a$  — концентрация ядохимиката, применяемая в практике борьбы с вредными насекомыми (из расчета 1000 л жидкости на 1 га);

$C_t$  — концентрация ядопрепарата, вызывающая ЛД<sub>50</sub>, употребляемая в 10 мм<sup>3</sup> корма (мкг на 1 пчелу).

Учитывая, что индекс опасности по Хафлигеру пригоден только для оценки кишечной опасности ядохимикатов, Беран

и Нейруер [77, 78] рекомендуют при определении индекса опасности для ядохимикатов учитывать также и контактное действие, так как почти все применяемые ныне синтетические инсектициды оказывают на пчел не только кишечное, но в значительно большей степени и контактное действие.

По мнению указанных авторов, истинную картину опасности ядохимикатов для пчел может отражать только суммарный индекс ( $I_s$ ), включающий индексы кишечного и контактного действий.

Для вычисления суммарного индекса определяют индекс кишечной опасности по Хафлигеру  $I = \frac{C_a}{C_t}$ , затем индекс контактной опасности  $I_k$  по Берану и Нейруеру:

$$I_k = \frac{C_{a_1}}{C_{t_1}},$$

где  $C_{a_1}$  — максимальная доза ядохимиката, употребляемая для опрыскивания или опыливания растений (мг на 100 см<sup>2</sup>). Так как на растения попадает не более 50% препарата (остальное падает на почву), употребляемое количество яда умножают на 0,5. Таким образом, величина  $C_{a_1}$  будет равняться количеству ядохимиката, употребляемому на 100 см<sup>2</sup> (мг), умноженному на 0,5;

$C_{t_1}$  — доза ядохимиката (мг на 100 см<sup>2</sup>), вызывающая гибель 50% пчел при контакте с обработанной поверхностью в лабораторных опытах.

Показатели  $C_a, C_{a_1}, C_t, C_{t_1}$  обычно берутся по чистому действующему веществу ядохимиката.

Суммарный индекс опасности равен:

$$I_s = I + I_k.$$

Беран и Нейруер сообщают, что сравнение величин суммарного индекса опасности с данными, полученными в производственных опытах и в опытах под изоляторами, показывают, что на основании точно проведенных токсикологических исследований можно арифметическим путем, найдя суммарный индекс, с минимальной ошибкой определять опасность ядохимикатов для пчел.

Суммарный индекс дает возможность не только относить тот или иной ядохимикат к группе опасных или неопасных для пчел веществ, он позволяет дифференцировать яды по силе опасности внутри каждой группы.

Считается, что ядохимикаты с суммарным индексом опасности, равным от 1 до 3, в основном являются не опасными для пчел. С другой стороны, химические вещества, имеющие

суммарный индекс опасности больше 15, относятся к опасным для пчел.

Несмотря на то, что с помощью суммарного индекса удается получить представление об опасности того или иного ядохимиката для пчел, он не характеризует ее полностью, так как не дает представления о том, в какой степени опасность ядохимиката зависит от интенсивности лёта пчел на обработанные им культуры, воздействия природно-климатических факторов, видового состава и строений цветков растений, а также не отражает ряда других очень важных моментов.

Поэтому мы считаем, что там, где имеется возможность, следует обязательно проверять опасность ядохимикатов для пчел в полевых условиях.

## **Глава III**

# **ОПАСНОСТЬ ДЛЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЯДОХИМИКАТОВ**

## **ИНСЕКТИЦИДЫ**

К группе инсектицидов относятся различные ядохимикаты, предназначенные для борьбы с насекомыми, являющимися вредителями сельскохозяйственных культур, растительного и животного сырья и паразитами человека, домашних и диких животных.

Из всех ныне используемых химических средств защиты растений инсектициды нашли наибольшее применение в практике сельского хозяйства и представлены огромным количеством препаратов. В эту категорию сельскохозяйственных ядов входят вещества, принадлежащие к неорганическим, органическим и органо-синтетическим классам химических соединений, а также некоторые растительные и биологические продукты.

### **НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ИНСЕКТИЦИДЫ**

К этой группе ядохимикатов относятся химические соединения, содержащие главным образом мышьяк, фтор, барий, серу и другие химические элементы. Вещества данной группы очень медленно разлагаются под влиянием внешних факторов (тепла, влаги, солнечного света и др.). Поэтому растения, обработанные некоторыми неорганическими инсектицидами, для пчел длительное время остаются опасными.

Снижение токсичности минеральных инсектицидов при обработке ими растений происходит лишь за счет уменьшения количества яда на растениях, когда он сдувается с них ветром или смывается дождем. Если дождей и ветров в этот период нет, сроки опасности этих ядов в основном будут зависеть от продолжительности жизни и привлекательности для пчел обработанных ими цветков растений.

Неорганические инсектициды являются в основном ядами кишечного действия и вследствие этого применяются в большинстве случаев против насекомых, имеющих грызущий ротовой аппарат. Помимо этого, некоторые неорганические инсектициды оказывают и контактное действие на насекомых.

## Препараты мышьяка

Химически чистый мышьяк для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур не применяется. Для этого берут неорганические соединения, содержащие мышьяк.

Мышьяковистоокислый натрий (арсенит натрия) — пастообразная темно-серая или почти черная масса, содержащая около 18% воды.

Инсектицидная часть технического препарата состоит из натриевой соли метамышьяковистой кислоты  $\text{NaAsO}_2$  и натриевой соли ортомышьяковистой кислоты  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$ . Содержание  $\text{As}_2\text{O}_3$  в первой соли 76,1%, во второй — 51,5%.

Препарат хорошо растворяется в воде и является кишечным инсектицидом, зооцидом и гербицидом. Применяется при изготовлении отравленных приманок для борьбы с саранчой, гусеницами совок, медведкой и другими подобными им вредителями, а также в качестве гербицида при борьбе с повиликой в посевах люцерны. В виде отравленных приманок используется против мышевидных грызунов, чаще всего в поле, на посевах злаковых культур.

Нормы расхода препарата при борьбе с вредными насекомыми от 1,5 до 4 кг на 1 га, концентрация препарата в приманках или водных растворах 0,1—0,8%.

Мышьяковистоокислый кальций (арсенит кальция) — препарат, применяемый для борьбы с вредителями растений. Он состоит из кальциевой соли метамышьяковистой кислоты  $\text{Ca}(\text{AsO}_2)_2$  и кальциевой соли ортомышьяковистой кислоты  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_3)_2$

Это пылевидный порошок белого или серого цвета, без запаха, плохо растворимый в воде.

Мышьяковистоокислый кальций является кишечным инсектицидом и зооцидом. По силе действия на насекомых он превосходит мышьяковоокислый кальций, но уступает в этом отношении мышьяковистоокислому натрию и парижской зелени.

Применяется в больших количествах для борьбы с саранчой, пьавицей и озимой совкой на зерновых культурах, а также для уничтожения различных листогрызущих насекомых на культурных растениях и грызунов, преимущественно мышей, в поле и хранилищах. Нормы расхода препарата от 1 до 8 кг на 1 га.

Мышьяковоокислый кальций (арсенат кальция) — белый или светло-серый неслеживающийся порошок без запаха и плохо растворимый в воде.

Его химическая формула  $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Это технический продукт, изготавливаемый для борьбы с вредными насекомыми, он содержит только 38—42%  $\text{As}_2\text{O}_5$ , так как, кроме мышьяковоокислого кальция, в него входят другие соединения мышьяка, а также примеси, не содержащие мышьяка.

До появления хлорорганических препаратов (ДДТ, ГХЦГ и др.) мышьяковокислый кальций был основным инсектицидом кишечного действия. В настоящее время, когда применение ДДТ ограничено вследствие его особой токсичности для человека и животных, мышьяковокислый кальций вновь стал употребляться в значительных количествах.

Применяется этот препарат методом опыливания при расходе 8—12 кг на 1 га или в виде опрыскивания 0,3—0,4%-ными водными суспензиями.

Парижская зелень — двойная соль уксуснокислой и мышьяковистокислой меди  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ . Это порошкообразное вещество грязно-зеленого или ярко-зеленого цвета, без запаха. В воде и органических растворителях растворяется очень плохо, в кислотах и растворе аммиака — хорошо.

Парижская зелень — инсектицид кишечного действия. По токсичности для насекомых и пчел превосходит многие другие содержащие мышьяк и тем более фтористые и кремнефтористые соединения.

До недавнего времени парижская зелень была одним из основных ядохимикатов, применяемых для борьбы с вредителями зерновых, бобовых, садовых и других культур. С появлением высокоэффективных хлорорганических и фосфорорганических инсектицидов ею стали пользоваться реже.

В настоящее время парижская зелень широко и успешно применяется в садоводстве и в огородничестве для борьбы с яблоневой плодовой гнилью и различными листогрызущими вредителями. Иногда она применяется для опыливания поверхности водоемов, зараженных личинками малярийного комара.

Способ применения парижской зелени — опрыскивание водными суспензиями, содержащими 0,1—0,2% препарата. К суспензии парижской зелени обязательно добавляют такое же количество доброкачественной гашеной извести.

По своей токсической характеристике препараты мышьяка относятся к группе ядохимикатов, очень опасных для медоносных пчел.

До появления синтетических хлор- и фосфорорганических контактных ядов препараты мышьяка являлись основными виновниками отравления пчел. Так, Я. Чугунин [63] сообщает, что отравления пчел в Крыму в предвоенные и в первые послевоенные годы происходили, как правило, при опылении сельскохозяйственных культур инсектицидами из группы мышьяка. В 1932 г. в районе Макензиевских гор при обработке лесов, зараженных непарным шелкопрядом, мышьяковистокислым кальцием было отравлено около 350 пчелиных семей.

В 1934 г. был случай массового отравления пчел в совхозе «Предгорье», где в середине апреля опыляли арсенитом кальция против садовых долгоносиков 500 га садов.

Автор описывает случай массового отравления пчел в 1939 г. в совхозе имени Чкалова (бывш. Хан-Эли) при обработке яблонь в конце цветения арсенитом кальция в смеси с бордосской жидкостью. В отдельных семьях погибло до 50—60% летних пчел.

В колхозах Алуштинского района в 1947 г. отмечено отравление пчел в результате опыливания виноградников серой в смеси с арсенатом кальция.

По данным Ф. Р. Писковского, в Краснодарском крае в 1951—1954 гг. от содержащих мышьяк препаратов погибло 67,5% от общего числа всех отравленных за это время ядохимикатами пчелиных семей.

Проведенный Научно-исследовательским институтом пчеловодства (Н. И. Островский) анкетный опрос пасек в различных зонах Советского Союза показал, что в 1952 г. от препаратов мышьяка пострадало 44,2% пчелиных семей, в 1953—52,3%.

Когда мышьяковистых препаратов стало применяться гораздо меньше, сократилось число случаев отравления пчел этими ядами. Это наглядно видно из анализа данных анкетного опроса пасек, проведенного Институтом пчеловодства (С. С. Назаров) в 1960 г. Из всех случаев отравления пчел ядохимикатами на долю мышьяковистых соединений приходилось только 6,4%.

Однако до сего времени препараты мышьяка из-за очень высокой токсичности представляют большую угрозу для пчел. Так, в апреле 1959 г. при обработке с самолетов полей пшеницы мышьяковокислым кальцием в колхозе «Россия» Терского района Кабардино-Балкарской АССР погибли 1044 пчелиных семьи, потому что не были предупреждены пчеловоды.

В 1961 г. в колхозе «40 лет Октября» Рышканского района Молдавской ССР при обработке садов парижской зеленью в апреле пострадало более 100 пчелиных семей. В этом же году в колхозах имени Ленина, имени Чапаева, «Кузьминский» Кочубеевского района Ставропольского края и в колхозах имени III Интернационала и имени Ленина Успенского района Краснодарского края при обработке полей пшеницы арсенитом кальция против мышевидных грызунов пострадало в общей сложности 2310 пчелиных семей, причем 848 погибли полностью. Аналогичные примеры имели место и в других хозяйствах Ставропольского и Краснодарского краев.

Мышьяковистые яды могут оказать на медоносных пчел вредное действие не только при обработке ими сельскохозяйственных растений, но и опосредствованно. Так, Гарисон, Пальмер-Джонс и Нерн отмечают, что ульи, изготовленные из древесины, обработанной хром-арсенатом, были токсичными для пчел по крайней мере в течение двух лет. Мед при этом был незначительно загрязнен мышьяком. Осыпь пчел, особенно

в холодную погоду, когда на внутреннюю стенку улья конденсируется влага, была очень большая.

Одни препараты мышьяка более ядовиты для пчел, другие — менее. Это зависит от характера химического соединения и количества металлического мышьяка, входящего в препарат.

Смертельная доза мышьяковистых препаратов для одной пчелы в пересчете на металлический мышьяк составляет 0,1 мкг.

Наиболее ядовитым для пчел является мышьяковистокальциевый кальций, смертельная доза которого для одной пчелы равна 0,7 мкг. Затем идет мышьяковистокальциевый натрий (ЛД=1,8 мкг).

Токсичность для пчел мышьяковокальциевого кальция и парижской зелени несколько ниже, но в сравнении с другими инсектицидами она все же очень высока.

Действие мышьяковистых ядов на пчел находится в прямой зависимости от их растворимости в воде и в обратной зависимости от степени диссоциации водородных ионов. Последнее объясняется тем, что повреждения живой протоплазме наносят не ионы яда, а проникающие туда его молекулы, вызывающие необратимую коагуляцию ее белков и некроз клетки.

Мышьяковистые препараты оказывают на организм пчелы как местное, так и общее действие. Местное действие проявляется в сильном раздражении, воспалении, а затем в некрозе тканей, в частности кишечной стенки. Указанные явления наступают даже при сравнительно невысоких (0,05 мкг) дозах ядохимиката.

При всасывании яда стенками кишечника и разносе его гемолимфой по всему организму наступает общее действие, последствиями которого являются расстройство нормальной деятельности нервной системы и паралич. При попадании мышьяка в пищеварительный тракт пчелы в больших дозах некроз кишечника может и не наступить ввиду быстрой гибели насекомого от паралича нервной системы.

Признаки отравления и гибель пчел от мышьяковистых соединений, как правило, проявляются весьма быстро, чаще всего в первый же день применения яда, реже — во второй. В таких случаях на пасеке появляется большое количество пчел, ползающих на земле в направлении полета. Они делают попытки взлететь, но не могут подняться в воздух.

Гибнут в первую очередь внутриульевые нелетные пчелы, затем пчелы-сборщицы, далее расплод и, наконец, трутни и матки. В зависимости от количества попавшего в семью яда гибель пчел может приостановиться на различных стадиях развития патологического процесса в семье. Так, по наблюдению Ф. Р. Писковского [48], из 100 обследованных им пчелиных



семей, подвергнувшихся отравлению мышьяковистыми препаратами, взрослые рабочие пчелы погибли в 83, расплод — в 55, матки — только в 5 семьях. Трутни, очевидно, погибают при тех же условиях, что и матки, то есть при гибели большинства рабочих пчел. Пчелы, собирающие нектар, начинают гибнуть вскоре после полета на обработанные ядами растения: возле них, на пути от обработанного участка на пасеку.

Так как смерть наступает очень быстро, загрязнение меда мышьяком в семьях, пострадавших от мышьяковистых инсектицидов, наблюдается редко, ибо пчелы чаще не успевают донести нектар, содержащий яд. И в то же время отравленную препаратами мышьяка пыльцу пчелы очень свободно в обножке приносят в гнездо и складывают в соты. В этом случае происходит массовое отравление молодых пчел-кормилиц и других внутриульевых пчел, а также личинок старшего возраста при поедании этой пыльцы, причем отравление длится 10—15 дней, а иногда даже целый месяц, как отмечает Ф. Р. Писковой.

При отравлении пчел ядами, содержащими мышьяк, чаще всего наблюдается следующая клиническая картина. Больные пчелы в больших количествах, особенно по утрам, выползают из улья и собираются в кучу на солнечной стороне. Днем они расползаются вокруг улья и гибнут. С наступлением нелетной погоды количество гибнущих пчел резко возрастает, так как они перестают вылетать за свежей пыльцой и нектаром и используют только отравленный корм, ранее занесенный в улей.

У пчел, отравленных мышьяковистыми ядами, брюшко вздутое, так как задняя кишка переполнена каловой массой, жидкостью ярко-желтого или бурого цвета с кисловатым и неприятным запахом. При легком нажатии пальцами на брюшко отравленных пчел содержимое легко выходит наружу.

У отравленных пчел часто наблюдается понос. Выделяя испражнения, они оставляют желтые пятна на прилетной доске, на наружной и реже на внутренней поверхности передней стенки улья и на рамках.

В. И. Полтев [51] и Ф. Р. Писковой [48] указывают, что при извлечении кишечника у пчел, отравленных мышьяковистыми ядохимикатами, средняя кишка оказывается несколько уменьшенной, а прямая кишка в два-три раза увеличенной, пузыреобразно растянутой, стенки ее сильно напряжены. По мнению этих авторов, такое изменение кишечника характерно при отравлении пчел мышьяковистыми ядами, этот признак можно выделить при постановке предварительного диагноза на пасеке.

Иную точку зрения высказывает У. А. Долотовская [10]. При отравлении мышьяком, замечает она, у пчел типичным является не укорочение, а, наоборот, удлинение средней кишки. При этом заметно укорачивается тонкая кишка и гораздо меньше прямая.

При хроническом отравлении пчелиных семей мышьяковистыми препаратами матки уменьшают, а затем совсем прекращают кладку яиц. Незапечатанные личинки с трехдневного возраста начинают погибать. Расплод принимает пестрый вид, вследствие чего у пчеловодов нередко возникает подозрение на появление в семьях гнильца. Однако в этих случаях отравленные личинки, погибая, превращаются в потемневшую, бесформенную, не липкую, без специфического запаха массу, расположенную на нижней стороне ячеек.

Для предупреждения отравления пчелиных семей препаратами мышьяка обычно накануне обработки практикуют перевозку пасек на новые массивы, удаленные от мест применения ядов не менее чем на 5—7 км.

Однако иногда с вывозом пасек запаздывают и делают это уже после обработки растительности ядохимикатами. Если пчелы вывезены в безопасную зону с опозданием, то при применении мышьяковистых препаратов эта мера предосторожности не оправдывает себя, так как семьи за короткое время теряют много летних пчел и успевают занести в свои гнезда значительное количество отравленной пыльцы, что ведет к гибели пчел в семьях уже на новом месте.

По мнению ряда исследователей и пчеловодов-практиков, наиболее эффективной мерой, прекращающей начавшуюся гибель пчел от мышьяковистых ядов, является быстрое изъятие из гнезд перги, а еще лучше сменить соты с отравленным кормом на соты с доброкачественным кормом и одновременно перевезти пчел на новое место.

Ф. Р. Писковой и другие исследователи отмечают, что прекращению гибели пчел при отравлении мышьяковистыми ядами способствует быстрое извлечение из гнезд пострадавших семей не всего корма, а только одной перги. Рекомендуется вырезать из сотов все участки с пергой или удалять полностью перговые соты и перетапливать их на воск.

Так как вырезание из сотов участков с отравленной пергой ведет к порче большого количества сотов, пчеловод колхоза имени Ленина Пашковского района Краснодарского края М. К. Горбань предложил оригинальный метод извлечения отравленной перги непосредственно из ячеек целого сота. В 1,5—2%-ный раствор двууглекислой соды опускают на 12 час. рамки с пергой. Перга под влиянием соды размягчается, разбухает и в виде пенистой массы выталкивается из ячеек. Для окончательного извлечения перги соты промывают слабой струей воды под водопроводом или при помощи обыкновенного гидропюльта. Из промытых сотов воду удаляют на медогонке, а их просушивают на воздухе.

Этот метод был проверен в лаборатории болезней пчел Краснодарской научно-исследовательской ветеринарной

станции. Результаты проверки показали, что способом, предложенным М. К. Горбань, перга легко извлекается из ячеек сотов. Соты при этом не портятся, наоборот, становятся чище. Обработка сотов таким методом не требует больших затрат, доступна в условиях колхозного и совхозного пчеловодства и дает хорошие результаты на пасаках, пострадавших от мышьяковидных ядов.

Цветущие растения, обработанные препаратами мышьяка, остаются опасными для пчел более 7 суток.

## Препараты фтора

Фторсодержащие соединения начали применяться в качестве кишечных инсектицидов в практике сельского хозяйства сравнительно недавно. Распространению соединений фтора способствует их меньшая по сравнению с препаратами мышьяка токсичность для человека и теплокровных животных.

Препараты фтора и для насекомых менее ядовиты, чем препараты мышьяка, но они не уступают им в эффективности при борьбе с вредителями растений. Объясняется это тем, что соединения мышьяка вызывают резкую реакцию организма насекомого, приводящую к освобождению кишечника от значительного количества пищи, а следовательно, и яда. Фторсодержащие соединения, наоборот, вызывают спазмы кишечника, приводящие к задержке пищи и более полному поглощению яда стенками кишечника.

Фторсодержащие кишечные инсектициды представляют собой соли фтористоводородной кислоты (фториды) и кремнефтористой (кремнефториды). При одном и том же катионе кремнефториды менее токсичны для насекомых, чем фториды.

К сельскохозяйственным ядохимикатам, содержащим фтор, относятся фтористый и кремнефтористый натрий.

Фтористый натрий — сероватый порошок, содержащий 82—85% чистого фтористого натрия.

Вследствие плохой распыляемости этот препарат используется только для опрыскивания и главным образом в приманках против гусениц лугового мотылька, озимой совки, свекловичной щитовки, саранчовых и вредителей овощных культур.

Расход препарата 2—4 кг на 1 га.

Кремнефтористый натрий — сероватый, белый или желтоватый порошок. В готовом препарате содержится 93—95% кремнефтористого натрия и не более 3% фтористого натрия. В воде кремнефтористый натрий не растворяется. Применяется главным образом в виде приманок для опыливания различных сельскохозяйственных культур против грызущих вредителей. Кремнефтористым натрием растения могут опрыски-

ваться против тех же вредителей. Норма расхода препарата 6—10 кг на 1 га.

Токсичность фторсодержащих ядов для медоносных пчел очень высока, хотя она и выражена значительно меньше, чем у препаратов мышьяка. Так, смертельная доза фтористого натрия для одной пчелы равняется 6 мкг, а кремнефтористого натрия — 24 мкг. Ввиду длительной сохраняемости на обработанных растениях фторсодержащие ядохимикаты очень опасны для пчел, отравление ими пчелиных семей — довольно частое явление.

Клиника отравления пчел препаратами фтора складывается из следующих признаков. Отравленные пчелы становятся вялыми, медленно ползают по рамкам и прилётной доске. В противоположность мышьяковистым ядохимикатам, фтористые яды задерживают выделение экскрементов у пчел, поэтому при отравлении этими препаратами поноса у них не наблюдается.

Действие фтористых ядов на пчел проявляется медленно, гибель отравленных пчел наступает на 2—3-й день после попадания яда в организм. Иногда гибель может наступать и в более поздние сроки. Во многом это зависит от дозы яда, попавшего в пищеварительный тракт вместе с кормом.

Ввиду замедленного действия на пчел фторсодержащие ядохимикаты свободно могут заноситься пчелами-сборщицами в улей вместе с нектаром и особенно с пыльцой обработанных растений. Поэтому при отравлении пчелиных семей этими ядохимикатами довольно часто наблюдается гибель как лётных пчел, так и внутриульевых рабочих пчел и расплода.

Так как препараты фтора практически мало разлагаются под влиянием факторов внешней среды, растения, обработанные ими, довольно долго остаются опасными для пчел, а именно до тех пор, пока ядохимикаты не будут механическим путем (ветром, дождем и т. п.) удалены с растений.

В производственных условиях растения, обработанные препаратами фтора, опасны для посещающих их пчел в течение 6—7 дней.

### **Препараты бария**

Хлористый барий — крупнокристаллическое, похожее на поваренную соль вещество белого или серого цвета. Хорошо растворяется в воде. Применяется для опрыскивания растений против различных вредных насекомых. Наилучшие результаты при борьбе с вредителями получаются при опрыскивании растений в ясную, теплую, сухую погоду при температуре воздуха +20—25°, то есть во время самого хорошего лета пчел. При попадании в кишечник хлористый барий быстро отнимает влагу, содержащуюся в теле насекомого, которая не

может быстро компенсироваться в жаркую погоду. При влажной погоде действие этого яда как на вредных насекомых, так и на пчел резко снижается. Препарат при высыхании легко осыпается, а при дождях смывается с растений, поэтому действие его на насекомых кратковременно. В связи с этим хлористый барий применяется в сравнительно больших дозах — 16—20 кг на 1 га. Расход жидкости 400—800 л на 1 га.

Препараты хлористого бария для медоносных пчел значительно менее опасны, чем фторсодержащие препараты, и еще меньше, чем соединения мышьяка. В сырую и прохладную погоду хлористый барий вообще действует на пчел очень слабо.

Признаки отравления пчел барием: насекомые становятся вялыми, обильно выделяют жидкие экскременты. В жаркую погоду после отравления хлористым барием смерть у пчел наступает на 1—2 сутки после попадания яда в организм.

Цветущие растения, обработанные хлористым барием в теплую сухую погоду, опасны для пчел в течение 1—2 дней после обработки. В сырую и прохладную погоду этот срок значительно сокращается.

### Препараты серы

В практике сельского хозяйства для защиты растений от вредителей и болезней препараты серы применяются довольно часто.

Из этой группы ядохимикатов используют главным образом молотую серу, серные концентраты, коллоидную серу, известково-серный отвар (ИСО) и др. Сера и ее препараты токсичны как для некоторых насекомых, так и для большой группы возбудителей грибных болезней растений.

Как инсектициды препараты серы применяют против паутинового клещика на хлопчатнике, а также красного цитрусового и серебристого клещика на цитрусовых плантациях.

В отличие от препаратов мышьяка, фтора и бария, неорганические препараты серы относятся к ядам контактного действия.

Для медоносных пчел серные препараты считаются практически безвредными в силу малой токсичности. Кроме того, некоторые из них, например известково-серный отвар, отпугивающе действуют на пчел.

Окада [124] препараты серы по действию на пчел относит к группе ядохимикатов сравнительно безвредных для них. Лоу [106] считает, что применение серных фунгицидов безопасно для пчел, но они не должны быть на посевах в период обработки.

По общепринятому положению, растения, обработанные сернистыми ядохимикатами, не должны посещаться пчелами в течение 5 час. после обработки. По истечении этого времени пчелы без всякого вреда могут свободно посещать обработанные растения.

### ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ ИНСЕКТИЦИДЫ

Хлорсодержащие инсектициды — основная группа препаратов, применяемых в настоящее время в сельском хозяйстве как в Советском Союзе, так и за рубежом. К таким препаратам прежде всего относятся гексахлоран и ДДТ, которые впервые появились в начале сороковых годов.

До последнего времени в нашей стране более 80% всех обработок растений проводилось ДДТ и гексахлораном.

Кроме этих двух инсектицидов, хорошо зарекомендовавших себя на практике, в последнее время появилась целая группа новых хлорсодержащих соединений, представляющих собой высокохлорированные полициклические углеводороды.

Здесь относятся хлориндан (хлордан), гептахлор, алдрин, дилдрин, изодрин, тиодан, токсафен, хлортен, полихлоркамфен, полихлорпинен и многие другие.

Некоторые хлорсодержащие инсектициды были основной причиной отравления пчел при химических обработках сельскохозяйственных культур, так как они применяются чаще других препаратов и обладают высокой токсичностью.

Между тем среди хлорорганических инсектицидов наряду с высокотоксичными имеются малотоксичные и не опасные для пчел ядохимикаты. Анализируя случаи отравления пчелиных семей в различных зонах страны с 1952 по 1966 г., мы заметили, что в отдельные годы указанного периода из всех случаев отравления пчел ядохимикатами наибольший процент падает на хлорорганические инсектициды (табл. 5).

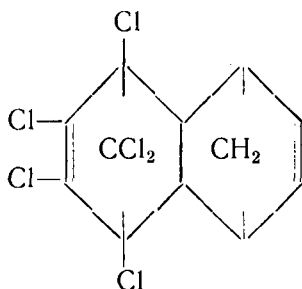
Таблица 5

**Отравление пчелиных семей хлорорганическими инсектицидами в 1952—1966 гг.**  
(% от общего числа семей, пострадавших от ядохимикатов)

Годы	Число учтенных случаев отравления пчелиных семей	Из них % случаев отравления хлорорганическими инсектицидами
1952—1953	7379	55
1959—1960	8326	75
1961—1962	5601	14,5
1965—1966	15390	47,7

## Алдрин

Этот инсектицид в качестве действующего начала содержит 1, 2, 3, 4, 10, 10-гексахлор-1, 4, 4а, 5, 8, 8а-гексагидро-1, 4-эндо, экзо-5, 8-диметанофталин:



Алдрин — белое кристаллическое вещество, почти не имеющее запаха. В воде не растворяется, но в обычных органических растворителях, особенно в углеводородах ароматического ряда, растворяется хорошо. К щелочам и кислотам устойчив. Несмотря на воздействие факторов внешней среды, сохраняется долгое время.

Смачивающиеся порошки, дусты и эмульсии, изготовленные из технического препарата, за рубежом применяются против тех же вредителей, что и ДДТ и гексахлоран.

У нас алдрин в виде суспензий и эмульсий применяется для протравливания семян, а также добавляется в приманки для борьбы с саранчовыми и некоторыми вредителями на хлопчатнике.

Для медоносных пчел алдрин является одним из самых опасных контактных и кишечных инсектицидов, оказывающих на них к тому же и фумигантное действие.

Джонс и Коннел [91] сообщают, что 100%-ная гибель пчел через 24 часа после фумигантного действия алдрина наблюдалась от дозы 0,74 мкг на 1 см<sup>2</sup>; при контактном действии от дозы 0,09 мкг на 1 см<sup>2</sup> погибло 75% пчел. На практике же наиболее часто дозировка этого инсектицида составляет 1,4 мкг на 1 см<sup>2</sup>.

При кишечном действии доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел через 24 часа после приема алдрина в сахарном сиропе, равна, по данным этих авторов, 23,9 мкг в разведении 10<sup>-5</sup> на одну пчелу.

Беран [76] указывает, что ЛД<sub>50</sub> при кишечном действии у алдрина равна 0,32 мкг на одну пчелу. При нанесении пре-

парата непосредственно на тело пчелы  $LD_{50}$  составляет 0,15 мкг. В случае контакта пчел с обработанной алдрином поверхностью 50% их погибает при расходе данного ядохимиката 1,9 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

Наши исследования, проведенные в 1965 г. с 25%-ным смачивающимся порошком алдрина, показали, что доза этого препарата, вызывающая гибель 50% опытных пчел при разовом приеме в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа, составляет 15,7 мкг на пчелу. При многократном же приеме отравленного корма (по потребности в течение 24 час.) 50% пчел погибало от концентрации препарата в сиропе 0,058%.

При контакте с поверхностью, обработанной 25%-ным смачивающимся порошком алдрина, 50% пчел погибало при расходе яда 154 г на 1 га.

Необходимо при этом отметить следующее. Если пчелы соприкасались с поверхностью, обработанной указанным препаратом из расчета 200 г на 1 га, в течение 1 час., то в последующие 48 час. гибели среди них не наблюдалось. Если же экспозиция контакта составляла 10 час. и более, в течение 24 час. погибали все 100%.

Таким образом, алдрин обладает замедленным контактным действием на пчел и для проявления токсикологического эффекта необходимо длительное соприкосновение с ядом. Этот фактор делает алдрин особенно опасным для пчелиных семей, так как пчелы-сборщицы могут заносить его в гнездо и вызывать там массовую гибель внутриульевых пчел, с ним непосредственно не соприкасающихся на обработанных растениях.

Наши наблюдения вполне согласуются с данными А. Станкевича [155], который указывает, что пчелы после контакта с алдрином гибнут в основном через 5—6 час., то есть при посещении цветков растений, обработанных данным инсектицидом, основная масса отравляющихся пчел погибает в улье, а не в поле.

Полевые исследования показали, что алдрин сохраняет свою опасность для пчел на цветущих растениях при хорошей солнечной погоде до 4—5 суток.

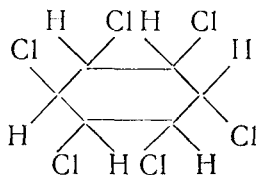
Либерман, Бохарт, Науман и др. [105] указывают в своих работах, что токсичность алдрина для пчел при обработке цветущих растений длится до 7 суток. Небольшое отпугивающее действие этого препарата на пчел проявляется в течение суток после применения.

Клинические признаки отравления алдрином у пчел в основном характеризуются расстройством и параличом нервно-мышечного аппарата.



## Гексахлоран (ГХЦГ)

Хлорорганическое соединение, представляющее смесь различных изомеров технического гексахлорциклогексана:



Гексахлоран — белый аморфный порошок с резким специфическим запахом, напоминающим запах плесени. В воде практически не растворяется, но хорошо растворяется в органических растворителях: ацетоне, бензоле, хлороформе, эфире, метиловом спирте и др. Химически устойчив; не разлагается под воздействием различных окислителей в воде, но легко разрушается на солнечном свете и при высокой температуре, относительно быстро теряя токсичность. Легко разлагается под влиянием щелочей и извести.

Технический ГХЦГ в чистом виде для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур используется довольно редко. Заводским путем из него приготавливают ряд специальных препаратов, наиболее широкое распространение из которых имеют следующие.

Двенадцатипроцентный дуст ГХЦГ. В качестве наполнителя в этом препарате используются тальк или зола электрофильтров. По внешнему виду это пылевидный порошок белого, светло-серого или слегка коричневого цвета (тальковый дуст) или темно-серого (зольный дуст). Запах у него сильный и неприятный, в воде, кислотах и щелочах не растворяется.

Этот препарат является одним из основных ядохимикатов, применяемых в сельском хозяйстве. В больших количествах его используют для борьбы с саранчовыми вредителями, свекловичным долгоносиком, вредителями люцерны, клевера, садов, овощных культур. Расход препарата 10—25 кг на 1 га.

Двадцатипроцентный порошок ГХЦГ на фосфоритной муке — препарат, содержащий 73—77% фосфоритной муки и 23—27% ГХЦГ. По внешнему виду это порошок серого цвета, имеющий неприятный запах. В воде, кислотах и щелочах он не растворяется. Применяется только для борьбы с вредителями, живущими в почве.

Двадцатипроцентная минерально-масляная эмульсия ГХЦГ — жидкость, имеющая консистенцию густых сливок, от светло-серого до желтовато-серого цвета.

Водные эмульсии, приготовленные из 20%-ного минерально-масляного концентрата ГХЦГ, применяются против многих вре-

дителей сельскохозяйственных культур как контактные инсектициды. Расходуется в нормах 10—15 кг на каждый гектар.

Из импортных препаратов гексахлорана, которые применяются у нас в СССР, необходимо указать на следующие инсектициды:

аэротокс (ГХЦГ 5%-ный + растворитель), бентокс (1,2%-ный dust гамма-изомера ГХЦГ), гематокс-10 (10%-ный концентрат эмульсии ГХЦГ), гематокс Л и гематокс Т (1,2%-ный dust гамма-изомера ГХЦГ), гранотокс 2% (2%-ный порошок гамма-изомера ГХЦГ), дитокс-Л (0,5%-ный dust ГХЦГ), дуплексан (смачивающийся порошок, состоящий из 40% ДДТ и 10% ГХЦГ), комтс аэрозольф (рабочая жидкость, состоящая из 35% ДДТ и 6,3% ГХЦГ), фекама-небельмиттель (рабочая жидкость, содержащая 30% ДДТ и 3% гамма-изомера ГХЦГ), хехлотокс 1,5 (1,5%-ный dust гамма-изомера ГХЦГ).

По данным анкетного опроса пасек различных зон Советского Союза, проведенного Научно-исследовательским институтом пчеловодства в 1952 г., на долю гексахлорана приходилось 38% всех случаев отравления пчелиных семей ядохимикатами и 28% случаев полной гибели пчелиных семей. В 1953 г. соответственно на долю ГХЦГ приходилось 53% всех случаев отравления и 39% гибели пчелиных семей (Н. И. Островский).

В 1960 г. от препаратов ГХЦГ пострадали 51,7% пчелиных семей, а из числа полностью погибших на долю гексахлорана падает 58,1% (С. С. Назаров).

Изучением степени опасности ГХЦГ для медоносных пчел как за рубежом, так и у нас занимались многие исследователи. Так, Джонс и Коннел [91] указывают, что при фумигантном действии в дозе 0,44 мкг и при контактном действии в дозе 0,28 мкг на 1 см<sup>2</sup> ГХЦГ вызывает гибель 100 пчел. Если учесть, что производственная доза ГХЦГ примерно равна 2,8 мкг на 1 см<sup>2</sup>, то становится ясно, что этот ядохимикат в дозах намного ниже производственных, весьма токсичен для медоносных пчел и оказывает на них как контактное, так и фумигантное действие.

Штуте отмечает, что доза, вызывающая гибель 50% пчел при попадании в организм насекомого через рот, для ГХЦГ составляет 0,1 мкг на пчелу. По Рипеану [133] смертельная доза ГХЦГ для одной пчелы при контактном действии равна 0,15—0,3 мкг.

Такие же смертельные дозировки для этого яда были определены в опытах Н. И. Островского, проводившихся в 1954 г.

На основании многолетней работы с препаратами гексахлорана Беран и Нейрурер [70] установили, что гибель 50% опытных пчел при приеме яда с пищей наблюдается от дозы 0,09 мкг на пчелу. При непосредственном нанесении инсектицида на тело пчел 50% их гибнет от 0,19 мкг. При контакте

пчел с обработанной гексахлораном поверхностью ЛД<sub>50</sub> составляет 1,9 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

В опытах в полевых изоляторах авторы получили следующие данные. Опрыскивание 15%-ным смачивающимся порошком ГХЦГ цветущих медоносов (из расчета 1,3 кг на 1 га) вызывает гибель почти 33% летных пчел, работающих на этих медоносах.

При обработке цветущей фацелии в открытом полевом опыте эмульсией ГХЦГ из расчета 950 г на 1 га в семьях, находящихся вблизи обработанных участков, погибло до 100% летных пчел.

Лоу [106] сообщил, что при обработке гексахлораном цветущих семенников крестоцветных культур против тлей в дозе 0,56 кг действующего вещества на 1 га наблюдалось отравление пчелиных семей, находящихся на расстоянии 1 км от обрабатываемого посева. Погибли при этом главным образом летные пчелы и расплод. Матки в большинстве семей не пострадали.

Опыты по изучению опасности для пчел препаратов ГХЦГ отечественного производства, проведенные Институтом пчеловодства (Н. И. Островский, 1953—1954 гг.) показали, что даже минимальные производственные дозировки этого ядохимиката, применяемые у нас для защиты растений от вредителей, являются губительными для пчел.

Особенно высока токсичность препаратов ГХЦГ для пчел в том случае, если они непосредственно попадают под опрыскивание или опыливание, а также при контакте со свежеработанными растениями.

Солнечные лучи снижают токсичность ГХЦГ для пчел. Уменьшение ядовитости находится в прямой зависимости от мощности слоя ядохимиката, с которым пчелам приходится соприкасаться.

Изменение температуры в момент обработки мало влияет на токсичность ГХЦГ для пчел. Причем, в противоположность ДДТ, повышение температуры даже несколько усиливает ее. В интервале от +20 до 36° это увеличение токсичности составляет 10—20%. Продолжительность контакта пчелы с обработанной ГХЦГ поверхностью растений оказывает очень большое влияние на исход отравления.

По наблюдениям Т. П. Сахаровой [55], смертельный исход наступает уже при полутораминутном контакте пчел с растениями, только что опыленными дустом ГХЦГ в дозе 10 кг на 1 га. При этом смерть наступает через 3—6 час. после контакта у 30% особей.

Зависимость инсектицидного действия ГХЦГ не только от величины применяемых дозировок препарата, но и от продолжительности контакта с отравленной поверхностью показал в своих опытах С. Г. Грабельский (1954 г.).

Данные опытов показывают, что увеличение экспозиции в три раза так же, как и десятикратное повышение дозировки, увеличивает гибель насекомых в 1,2—1,3 раза. Однако на изменение срока экспозиции насекомые реагируют быстрее и резче, чем на увеличение дозы препарата. Это, по-видимому, связано с насыщением контактируемой поверхности определенным количеством кристаллов ГХЦГ, мало изменяющихся при дальнейшем увеличении дозировки.

По наблюдениям других авторов, часовой контакт с обработанной ГХЦГ поверхностью в дозах в 10 раз меньше, чем производственные, давал через 24 час. гибель 100% опытных пчел.

Таким образом, сельскохозяйственные растения непосредственно после обработки гексахлораном исключительно опасны для пчел даже при кратковременном контакте с ними.

Анализ многочисленных данных показывает, что в южных областях Советского Союза при жаркой солнечной погоде (температура в тени более  $+30^{\circ}$ ) гексахлоран сравнительно быстро теряет свою токсичность. Уже через сутки после опыливания растений пчелы здесь остаются живыми при непосредственном контакте с обработанной ядом растительностью даже в течение 3 суток.

Отмечено, что увлажнение обработанных растений росой не восстанавливает токсичность гексахлорана, как это бывает при употреблении ДДТ. При более низкой температуре и наличии облачности токсичность ГХЦГ, постепенно снижаясь, сохраняется несколько дней.

Широкими производственными опытами, проведенными Институтом пчеловодства и Украинской опытной станцией пчеловодства, установлено, что при обработке гексахлораном цветущего эспарцета, садов и других культур в условиях Украины и южных областей Российской Федерации максимальное токсическое действие этого препарата на пчел проявляется в первые два дня после обработки. На 3 и 4-й день встречаются единичные случаи гибели пчел.

В северных и центральных областях Советского Союза, по нашим наблюдениям, токсичность обработанных гексахлораном растений для медоносных пчел сохраняется 3—4 дня.

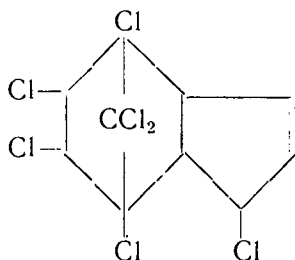
Таким образом, гексахлоран является контактным, кишечным и фузигантным ядом для пчел. Но при обычных условиях воздействия на насекомых проявляется главным образом его контактное действие. Механизм токсического действия обуславливается растворимостью в липоидах, способностью проникать через кутикулу пчел и избирательностью действия на нервную систему. Внешне отравления пчел препаратами гексахлорана характеризуются следующими признаками. Пчелы через несколько минут после получения летальной дозы препарата

приходят в сильное возбуждение, беспорядочно бегают и летают или же, сидя, машут крыльями. Такое состояние наблюдается в течение 10—15 мин., иногда гораздо дольше в зависимости от дозы принятого яда. В конце периода возбуждения у отравленных пчел начинают появляться признаки частичного паралича, вследствие чего движения становятся неправильными и беспорядочными. Пчелы пытаются взлететь и тут же падают. Паралич быстро прогрессирует, пчелы переворачиваются на бок или на спину и вскоре погибают.

Характерных патологоанатомических изменений в организме отравленных гексахлораном пчел обнаружить не удается.

### Гептахлор (велзикол 104, E-33, 14)

Представляет из себя 1, 4, 5, 6, 7, 8, 8а-гептахлор-4, 7-эндометилен-3а, 7, 7а-тетрагидроиндан:



Технический продукт гептахлора — коричневая, воскообразная масса с хлорным запахом; она не растворяется в воде, но хорошо растворяется в органических растворителях.

За рубежом гептахлор широко применяется для борьбы с вредителями люцерны, кукурузы, хлопчатника с почвенными вредителями на дерне, полевых культурах, с термитами, саранчой.

В Советском Союзе этот ядохимикат разрешен для применения в качестве добавки к протравителям и для опрыскивания всходов сахарной свеклы и кукурузы.

В наших исследованиях гептахлор показал себя весьма опасным инсектицидом для медоносных пчел. По отношению к этим насекомым он является ядом комплексного действия, то есть вызывает отравления их как при контакте с ним, так и при попадании яда в пищеварительный тракт вместе с кормом, а также при вдыхании его паров.

Работая с 30%-ным смачивающимся порошком гептахлора, мы установили, что при одноразовом употреблении пчелами этого препарата в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа в лабораторных условиях ЛД<sub>50</sub> составляет 25,6 мкг на одну пчелу. При многократном потреблении отравленного корма (по потребности в течение 24 час.) 50% опытных пчел погибает от концентрации препарата

в корме 0,029%, в то время как в производстве он используется для обработки растений в концентрации 0,6% и выше.

При контакте пчел с поверхностью, опрыснутой 30%-ным смачивающимся порошком, ЛД<sub>50</sub> составляет 0,02 кг на 1 га. При обработке растений на 1 га тратится примерно 6,6 кг этого препарата, следовательно, производственная норма расхода выше, чем ЛД<sub>50</sub>, в 330 раз.

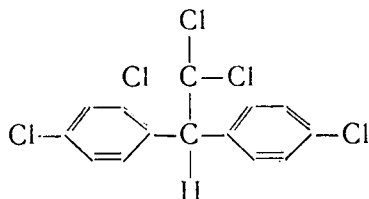
Таким образом, гептахлор обладает очень высоким контактным действием, намного превосходящим кишечную токсичность. При этом отмечено, что при расходе половины производственной нормы препарата (3 кг на 1 га) для полной гибели пчел достаточно контакта с обработанной поверхностью в течение 60 мин.

Полевые опыты показали, что при опрыскивании гептахлором цветущих медоносов даже при хорошей солнечной погоде он сохраняет свою высокую токсичность для пчел в течение 3—4 суток.

Согласно указаниям Министерства здравоохранения остаточные количества гептахлора в продуктах пчеловодства не допускаются. Поэтому мед и воск от пчелиных семей, отравленных этим инсектицидом, подлежат технической утилизации.

Клиника отравления пчел гептахлором такая же, как и при отравлении ДДТ или гексахлораном.

**ДДТ (гезарол, пентахлорин, препарат СС-5, хлорфенотан, никерол, генитокс, дихлордифенилтрихлорэтан)**



Технический продукт — восковидные куски белого или желтоватого цвета со слабым фруктовым запахом. Практически нерастворим в воде. В органических растворителях растворяется хорошо. Чрезвычайно стойкое вещество, сохраняющее в естественных условиях свои токсические свойства в течение 7—15 лет. Этот инсектицид очень стоек к термическому воздействию, не разрушается при кипячении в течение нескольких часов. Разложение начинается при нагревании до 195°.

В водных растворах сильных кислот и большинства солей не разлагается. Щелочи разлагают ДДТ и делают его малотоксичным. Быстрое разложение его под влиянием щелочей происходит в том случае, если он находится в растворе, так как

в виде суспензий (например, в известковой воде) ДДТ долго сохраняет свои свойства.

Для борьбы с вредителями растений и животных выпускается промышленностью в виде дустов, смачивающихся порошков, минерально-масляных эмульсий и аэрозольных шашек.

Из препаратов ДДТ наиболее широкое применение нашли следующие инсектициды.

Дуст ДДТ 5,5%-ный. Препарат состоит из 94,5% талька и 5,5% технического ДДТ. Это светло-серый порошок со слабым запахом плесени. Он является одним из главнейших ядохимикатов, применяемых для борьбы со многими вредителями зерновых, бобовых, технических, овощных и плодово-ягодных культур. Расход препарата 20—30 кг на 1 га.

Дуст ДДТ 10%-ный. Препарат содержит 10% технического ДДТ и 90% каолина или смеси каолина с тальком. По внешнему виду это белый, жирный на ощупь, хорошо распыливаемый порошок с характерным запахом ДДТ. Применяется в больших количествах для борьбы с бытовыми насекомыми — переносчиками заболеваний человека и животных. Для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур этот препарат употребляется реже, чем 5,5%-ный дуст. Расход препарата 10—15 кг на 1 га.

Двадцатипроцентная концентрированная минерально-масляная эмульсия ДДТ — жидкость от светло-серого до желтовато-серого цвета с консистенцией густых сливок. Применяется как контактный инсектицид в тех же случаях, что и вышеуказанные препараты ДДТ. Препарат расходуется в дозе 4—15 кг на 1 га.

Пятидесятипроцентная эмульсия-паста ДДТ. По внешнему виду — это густая масса серого цвета с консистенцией замазки. Концентрат устойчив и может храниться более года. Применяется как контактный инсектицид против тех же вредителей, что эмульсии и суспензии, изготовляемые из других препаратов ДДТ, а также 5,5%-ный дуст ДДТ. Расходуется в норме 1,5—6 кг на 1 га.

Пятидесятипроцентный смачивающийся порошок ДДТ. Этот препарат с успехом используется против гусениц яблоневой плодожорки и других вредителей сада.

В последнее время технический ДДТ широко применяется для борьбы с вредителями садов и других сельскохозяйственных культур в форме аэрозолей. Для этих целей на заводах изготавливаются специальные аэрозольные шашки. В форме аэрозольных туманов технический ДДТ используется при помощи специальных машин — аэрозольных генераторов.

Довольно часто в практике сельского хозяйства ДДТ употребляется в комбинации с другими ядохимикатами и выпускается в виде различных смесей и готовых препаратов. Это такие

препараты, как детойль (не менее 13% ДДТ, 40% хлорбензола, 10% веретенного масла), дуст ДДТ с хлортеном и др.

Из импортных препаратов, содержащих в качестве действующего начала ДДТ, используются у нас в сельском хозяйстве следующие инсектициды: Азотокс-50 (50%-ный смачивающийся порошок ДДТ), Азотокс-5 (дуст, содержащий 5% технического ДДТ и 0,1% линдана), Азотокс М-25 (25%-ный концентрат эмульсии ДДТ), Азотокс-33 (33%-ный концентрат эмульсии ДДТ), Берцема Д-5 Штауб (5%-ный дуст ДДТ), Берцема шприц Пульвер Д-50 (смачивающийся порошок, содержащий 50% ДДТ), Берцема актив Штауб (дуст, содержащий 5% гамма-изомера ДДТ), Дикол (50%-ный смачивающийся порошок ДДТ), Дитокс-5 (5%-ный дуст ДДТ) и некоторые другие.

ДДТ довольно часто является причиной отравления пчел. Так, по данным анкетного опроса пасек, в 1952 г. из всех случаев отравления пчел ядохимикатами от ДДТ пострадало 28,1%, в 1953 г.— 14,3%, в 1960— 19% (Н. И. Островский, С. С. Назаров).

Изучением степени опасности ДДТ для медоносных пчел как за рубежом, так и у нас занимались многие исследователи. Но мнения их по этому вопросу расходятся.

Американский ученый Эккерт еще в 1945 г. писал, что ДДТ ядовит для пчел и как контактный и как кишечный инсектицид. Он подчеркивал, что если этот препарат будет выпущен для всеобщего сельскохозяйственного использования без каких-либо особых ограничений по сравнению с другими препаратами, он уничтожит всех насекомых-опылителей.

Авторы более поздних работ стоят на противоположной точке зрения, указывая на небольшую опасность ДДТ для медоносных пчел.

Рут по этому поводу пишет, что хотя ДДТ является, по-видимому, наиболее сильнодействующим из всех инсектицидов, применяемых в настоящее время, и хотя он в ряде опытов при включении в больших количествах в пищу или при специальной обработке им помещенных в садки пчел оказался губительным для них, до сего времени нет никаких данных о том, чтобы он был особенно вредным для пчел при использовании в полевых условиях. Если избегать употребления ДДТ на медоносных растениях в период массового цветения, можно надеяться, что он причинит меньше вреда пчеловодству, чем мышьяковистые инсектициды.

Поскольку ДДТ почти не растворим в воде, он не растворяется в росе и дождевых каплях и обычно хорошо удерживается на листьях. Кроме того, на многих растениях достаточно применять ДДТ один или максимум два раза, тогда как мышьяковистыми препаратами зачастую приходится опрыскивать плодовые деревья 8—12 раз в сезон, причем яд в этих случаях неизбеж-



но попадает на наземные медоносы, с которых пчелы тоже собирают взятки в плодовых садах.

Автор отмечает, что ДДТ является скорее другом пчеловодов, чем их врагом. Применение ДДТ до цветения предупреждает появление вредителей, разрушающих миллионы цветочных почек, способствует исключительно обильному цветению, благодаря чему растения становятся более привлекательными для пчел.

Естественно, что при использовании ДДТ в полевых условиях путем опрыскивания или опыливания наблюдаются случаи гибели отдельных пчел, но до сих пор в Америке неизвестно еще ни одного факта повреждения или гибели пчелиных семей от этого ядохимиката.

Беран и Нейруер [70], Пальмер-Джонс, Фостер [125], Окада [124] и некоторые другие исследователи относят ДДТ к группе сравнительно опасных для медоносных пчел ядохимикатов. По их мнению, он теряет свою токсичность для пчел через несколько часов после применения. Им можно обрабатывать цветущие растения вечером после окончания лёта пчел или рано утром, до начала лёта. Далее в работах указанных авторов отмечается, что опыливание препаратами ДДТ более опасно для пчел, нежели опрыскивание. Этот же факт отмечают в своих работах Либерман, Бехтерев и др. При обработке цветущей люцерны суспензией ДДТ в их опытах погибло менее 10% пчел-сборщиц; при опыливании растений дустом ДДТ процент гибели пчел-сборщиц был более высоким. Здесь же отмечается, что при употреблении ДДТ все отравленные пчелы в основном погибают в поле, не успевая возвратиться в улей.

По сообщениям Штуте [146], доза ДДТ, вызывающая при употреблении его с пищей гибель 50% пчел, равна 8 мкг на одну пчелу. По Риплеану [134] смертельная доза ДДТ для пчел при контактном и кишечном действии — 0,7—4,6 мкг.

Средние летальные дозы ДДТ для одной пчелы, по данным разных авторов, таковы: при применении дуста — от 32 до 50 мкг; при даче с пищей — 9,1; при нанесении ДДТ на тело с каплей раствора — 625 мкг. В опытах других исследователей летальная доза ДДТ для одной пчелы колебалась от 4,6 до 200 мкг.

Весьма характерным свойством ДДТ является большая амплитуда колебания смертельных дозировок его для пчел. Это зависит не только от способов, но и от времени и условий его применения. Установлено, например, что при одном и том же способе применения коллоидный ДДТ для пчел в четыре раза токсичнее, чем кристаллический. Резко изменяется токсичность ДДТ для пчел и в зависимости от температуры. Выявлено, что с повышением температуры от +20 до 36° устойчивость пчел к ДДТ возрастает почти в 18 раз (Хафлигер).

В повышении устойчивости пчел к ДДТ под влиянием высокой температуры главную роль, по-видимому, играет изменение свойств хитина. Это подтверждается тем, что при инъекции раствора ДДТ внутрь тела насекомого (под хитин) токсическое действие его не зависело от температуры и было пропорционально концентрации яда в растворе.

Выяснением степени токсичности ДДТ отечественного производства для медоносных пчел в Советском Союзе также занимались многие исследователи (Я. Чугунин, Н. И. Островский, В. К. Пельменев, А. А. Маркосян, С. С. Назаров и др.).

В 1946 г. на значительной площади дуст ДДТ был испытан в отношении токсичности для пчел Чугуниным в совхозе «Первая пятилетка». В ходе этих исследований в первой половине июня 130 га сливовых и абрикосовых деревьев были обработаны против казарки. Свою пасаку совхоз вывез перед началом обработки в безопасную зону, но для проверки действия дуста ДДТ на пчел было оставлено в саду на обрабатываемом участке несколько небольших по силе семей. Никаких признаков отравления у этих пчел дустом ДДТ не наблюдалось, хотя в саду в момент опыливания имела масса цветущей растительности, в частности в междурядьях цвела люцерна. В соседнем колхозе пасака в период химической обработки вовсе не вывозилась, и, несмотря на то, что она находилась всего в полукилометре от места опыливания, никакого отравления пчел на ней не наблюдалось.

Н. И. Островский в лабораторных опытах установил, что непосредственная обработка пчел ДДТ ведет к гибели их даже при малых дозировках препарата, значительно меньших, чем при употреблении в производстве для борьбы с вредителями.

Контакт пчел с предметами, обработанными ДДТ в общепринятых сейчас для борьбы с вредными насекомыми дозировках, также опасен для пчел. При этом ДДТ наиболее опасен для пчел, если он применяется в форме масляных эмульсий. Токсичность препарата резко возрастает, когда он применяется в виде суспензии и пчелы прикасаются к непросохшей обработанной поверхности.

На многочисленных лабораторных и производственных опытах выяснено, что отечественные препараты ДДТ в дозировках, применяемых в практике сельского хозяйства для борьбы с вредителями растений, токсичны для пчел. Смертельный исход имеет место при непосредственной обработке самих пчел и при посещении ими цветущей растительности в первые часы после обработки.

Применять препараты ДДТ для обработки садов и других культур в конце цветения можно и не вывозя пчел с места обработки при условии, если они будут изолированы в гнездах во время проведения обработки на одни сутки (в сухую ветреную и солнечную погоду) или на двое суток (в тихую, влажную

погоду) и после окончания обработки. Без единичных случаев гибели пчел не обойдется, но какого-либо отрицательного влияния на состояние пчелиных семей это не оказывает.

При наличии росы или после слабого дождя токсичность растений, обработанных ДДТ, для пчел вновь усиливается. Причину этого объясняют тем, что пчелы, собирая капельки воды на листьях растений, берут и взвешенные в ней частицы яда. С другой стороны, посещение влажных цветков ведет к охлаждению тела пчелы и снижает ее устойчивость к ДДТ.

Чувствительность пчел к ДДТ уменьшается по мере повышения внешней температуры до уровня летней гнездовой (+30°).

Отравление расплода и внутриульевых пчел препаратами ДДТ при заносе их в гнездо пчелами-сборщицами с пергой и нектаром в практических условиях происходит довольно редко. Обычно пчелы-сборщицы при контакте с токсичной дозированной препаратом погибают в поле или на пути к улью и не успевают занести яд в гнездо.

В производственных условиях срок сохранения токсичности для пчел обработанной ДДТ растительностью зависит от многих факторов (погодные условия, состояние цветущей растительности, дозировки и способы применения яда).

Многочисленные опыты и наблюдения показали, что в южных областях Советского Союза обработанная ДДТ цветущая растительность опасна для пчел лишь в течение суток после обработки.

Изоляция пчел в гнезде на время проведения опрыскивания или опыливания препаратами ДДТ, а также в течение суток после обработки гарантирует пчел от какого-либо заметного отравления. Это позволяет заменить трудоемкий процесс вывоза пасек из района применения ДДТ зарешечиванием (изоляцией) гнезд на месте.

В производственных условиях на токсичность для пчел серьезное влияние оказывают способы применения и концентрация ДДТ в используемых препаратах. Опрыскивание растений суспензией при расходе на единицу площади того же количества чистого ДДТ, что и при опыливании, вызывает примерно в пять раз меньше случаев гибели пчел, чем при употреблении дуста. Однако, если пчелы сами непосредственно попадают под опрыскивание, оно для них опаснее, чем опыливание дустом.

Если обработка садов и других культур препаратами ДДТ во время их массового цветения производится аэрозольным методом, то практической опасности для пчел, не летящих за взятком, они не представляют.

Так, в опытах А. А. Маркосяна [25], проводившего вечернюю обработку цветущего хлопчатника, не отмечено какого-либо вредного действия на пчелиные семьи, работавшие на этом хлопчатнике на следующее утро.

Детально изучалась степень опасности для пчел аэрозолей ДДТ и смесей ДДТ с эфирсульфонатом и пентахлорфенолом в 1960 г. Научно-исследовательским институтом пчеловодства (С. С. Назаров). Работа проводилась в специально организованной аэрозольной экспедиции в Острогжском плодопитомническом совхозе Воронежской области и в колхозе имени И. В. Мичурина Красненского района Белгородской области. Аэрозольным туманом одного ДДТ и туманом, состоящим из смеси ДДТ с эфирсульфонатом и пентахлорфенолом, было обработано 130 га плодовых садов в период их массового цветения. На этой территории находилось 517 пчелиных семей.

В результате проведенных исследований было установлено, что ДДТ, применяемый в виде аэрозольного тумана, является опасным для медоносных пчел в том случае, если они во время обработки попадают непосредственно в волну аэрозольного тумана. Гибель всех пчел наблюдается в таких случаях на расстоянии 5—15 м от линии прохода аэрозольного генератора. Находящиеся во время обработки на цветах деревьев на расстоянии 25—75 м от линии прохода генератора пчелы гибнут в пределах 22—52% в течение 5 дней после обработки.

Аэрозольные туманы ДДТ в смеси его с эфирсульфонатом и пентахлорфенолом, применяемые вне лёта пчел (поздно вечером или рано утром), практически не обладают остаточным ядовитым действием. Цветущие деревья, обработанные ими, уже в первые часы после обработки не являются опасными для посещающих пчел.

Таким образом, на основании многочисленных опытов и практических наблюдений как зарубежных, так и отечественных исследователей установлено, что ДДТ несомненно обладает токсичностью для медоносных пчел, но при некоторых условиях она бывает сильно ослаблена.

ДДТ является ядом контактного действия, но обладает и выраженным кишечным действием, в некоторой степени он оказывает и фумигантное действие на насекомых.

Внешние признаки отравления ДДТ у пчел и у других насекомых проявляются почти одинаково. Первые симптомы выражаются в возбуждении, затем начинаются судороги конечностей, потеря координации движений и параличи. Смерть пчел наступает в течение 1—8 час. после контакта с ядом или приема его с пищей (в зависимости от дозировки).

Характерным признаком отравления пчел препаратами ДДТ является тремор конечностей: отравленное насекомое падает на спину, делает вращательные движения, ножки судорожно дергаются. Слабое прикосновение к пчелам вызывает повышенный тремор. Парализованные насекомые теряют способность передвигаться и перестают принимать пищу.

Мед, содержащий даже следы ДДТ, в пищу не допускается.

## Комбинированный дуст ДДТ и ПХП

В ряде случаев в борьбе с сельскохозяйственными вредителями применение смесей различных инсектицидов более эффективно, чем отдельное использование их. В последнее время получила распространение смесь ДДТ с хлорированными терпенами, выпускаемая производством в виде комбинированного дуста. Она содержит 3% ДДТ и 4% полихлорпинена или хлортена, а расходуется в таких же нормах, что и дуст ДДТ.

Нами установлено, что количество ДДТ, поступившего в организм насекомого при контакте со смесью ДДТ и ПХП, при равном токсикологическом эффекте почти в два раза меньше, чем при контакте с одним ДДТ, так как токсическое действие смеси обуславливается совместным действием обоих компонентов.

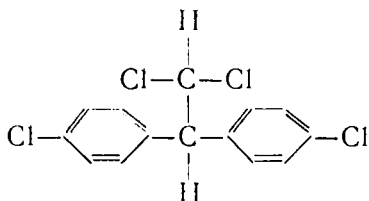
В комбинированном дусте компоненты берутся в половинных производственных дозировках, а полихлорпинен и хлортен даже в полных дозах оказывают слабое действие на пчел; комбинированный дуст ДДТ и ПХП является малоопасным для них препаратом.

Нами было отмечено, что обработка участка цветущих медоносов (семенной капусты) комбинированным дустом в дозе 25 кг на 1 га никакого вреда пчелиным семьям, размещенным непосредственно в этом месте, не причиняла. Пчелы гибнут только в том случае, если попадают непосредственно под опыливание комбинированным дустом во время обработки.

Ввиду этого при обработке посещаемых пчелами растений комбинированным дустом ДДТ и ПХП или хлортеном изолировать пчел в ульях следует только на период самой обработки, если последняя производится во время лета пчел (днем). При обработке растений в ночное время делать это необязательно.

## ДДД

2,2-Бис (4-хлорфенил)-1,1 дихлорэтан:



Технический продукт ДДД представляет собой чешуйки или кусочки от белого до кремового цвета. Нерастворим в воде; хорошо растворяется в хлорорганических растворителях, менее растворим в маслах, спиртах и ароматических углеводородах.

ДДД выпускается в виде дустов, 30%-ных смачивающихся порошков и концентратов эмульсий.

Применяется против насекомых — паразитов домашнего скота и для борьбы с вредителями в садах. Примерные нормы расхода 1,5—3 кг на 1 га.

По отношению к медоносным пчелам ДДД обладает сравнительно небольшим кишечным и довольно выраженным контактным действием.

Так, в наших исследованиях при однократном приеме 30%-ного смачивающегося порошка этого инсектицида в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа 50 пчел погибло в течение трех дней от дозы 162,5 мкг на пчелу, от 200 мкг на пчелу погибло от 60 до 70% пчел.

В случае свободного (по потребности) и многократного употребления пчелами сахарного сиропа или меда в течение 24 час. 50% пчел в течение последующих трех дней наблюдения погибло от 1,3% препарата в корме (для обработки растений этот препарат используется в концентрации 0,5—0,75%).

При контакте пчел с поверхностью, обработанной 30%-ным смачивающим порошком ДДД, гибель 50% пчел наблюдалась при норме расхода его 0,5 кг на 1 га. В производственных условиях этот препарат используется в дозе 5—10 кг на 1 га.

Нами отмечено, что в лабораторных условиях доза, вдвое меньшая минимальной производственной нормы расхода (например, 2,5 кг на 1 га) вызывает 100%-ную гибель пчел. Однако следует отметить тот факт, что процент гибели пчел в значительной степени зависит от длительности контакта их с обработанной ядом поверхностью.

При контакте пчел с обработанной ДДД поверхностью в дозе 2,5 кг на 1 га в течение 15 мин. в последующие 3 суток погибло только 13% пчел, а при контакте в течение 30 мин.—46%, 60 мин.—80%. Соприкосновение пчел с этой поверхностью в течение 24 час. ведет к гибели всех 100% насекомых в группе. Таким образом, при контактном действии ДДД на пчел, помимо дозы, большую роль играет и длительность контакта их с обработанной ядом поверхностью (что не так важно, например, для ДДТ, гексахлорана и других некоторых инсектицидов).

Установлено, что ДДД, будучи нанесенным на поверхность в производственных дозах, под влиянием факторов внешней среды сравнительно быстро теряет контактную токсичность для пчел. Если гибель пчел при контакте с поверхностью целлофановой пленки, обработанной ДДД и сохраняющейся в темном месте, составляет 100%, то при выдержке этих пленок на солнце в течение одного дня пчел гибнет на 14% меньше, в течение двух дней — на 80%.

Пребывание обработанных пленок в течение 2 суток в тени не снизило процента гибели пчел после контакта с ними.

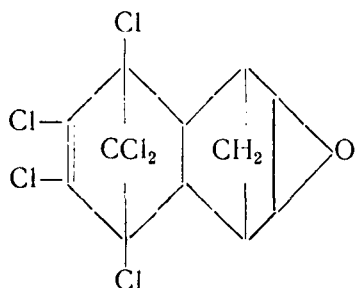
Несмотря на то, что ДДД в лабораторных условиях проявил себя как препарат с довольно выраженным контактным действием на пчел (индекс контактной опасности равен 10), в полевых опытах он большой гибели пчел не вызывал. Так, в пчелиных семьях, начинающих посещать цветки фацелии, которая за 5—6 час. перед этим обрабатывалась 30%-ным смачивающимся порошком в дозах 10 кг на 1 га, даже в день обработки гибель пчел составляла в пределах до 0,1%, а в пересчете на лётную пчелу — 0,4%.

Эта небольшая опасность в полевых условиях объясняется, по-видимому, невысокой кишечной токсичностью его для пчел, тем, что контактная токсичность проявляется в случае длительного соприкосновения пчел с обработанной поверхностью и, наконец, сравнительно быстрым разложением яда во внешней среде и потерей токсичности.

Однако мы считаем, что в течение 1—1,5 дня пчелы не должны посещать цветущие медоносы после обработки этим препаратом.

### Дилдрин

1, 2, 3, 4, 10-гексахлор-экзо-6, 7-эпокси-1, 4, 4а, 5, 8, 8а-гексагидро-1, 4-эндо, экзо-5, 8-диметанафталин:



В химическом отношении препарат является оксипроизводным алдрина.

Используется против тех же вредителей, что и алдрин, в виде опыливания дустами, опрыскивания суспензиями, а также вносится в почву. По токсичности для пчел дилдрин превосходит алдрин и другие хлорорганические препараты. Ядохимикат оказывает на насекомых сильное кишечное, контактное и фумигантное действие.

Испытывая в 1965 г. токсичность и степень опасности для пчел 50%-ного смачивающегося порошка дилдрина в лабораторных и полевых опытах, мы установили следующее.

Этот инсектицид при однократном попадании в организм с кормом вызывает гибель 50% пчел в дозах 28 мкг на насекомое в разведении 0,28%.

При свободном и многократном употреблении отравленного этим ядом сиропа 50% опытных пчел погибает при концентрации препарата 0,058%.

ЛД<sub>50</sub> для пчел при контакте их с обработанной дилдрином поверхностью составила 30 г препарата на 1 га.

Дилдрин так же, как и алдрин, обладает свойствами замедленного контактного действия на пчел. Так, 100%-ная гибель пчел наблюдалась в наших исследованиях при контакте их с поверхностью, обработанной 50%-ным смачивающимся порошком дилдрина в течение 10 час. и более. Пчелы, соприкасающиеся с цветками растений, обработанных данным инсектицидом, легко могут заносить его в гнездо. Они и погибают в улье.

Мы заметили, что цветущие медоносы, произрастающие в центральной зоне СССР, после опрыскивания суспензией дилдрина опасны для пчел в течение 4—5 дней даже при очень хорошей солнечной погоде.

Эккерт и Токкер [82] в лабораторных опытах установили, что средняя летальная доза дилдрина для одной пчелы равняется 0,2 мкг.

Этот яд как в лабораторных, так и в полевых условиях действует на пчел намного дольше ДДТ, гексахлорана и других инсектицидов из этой группы и дает пологую кривую отмирания пчел.

Либерман, Бохарт и другие [105] указывают, что остатки дилдрина на цветущих растениях токсичны в течение 7 суток.

Джонс и Коннел [91] определили, что при фумигантном действии дилдрина гибель 100% пчел наблюдается через 24 час. после применения яда в дозе 0,28 мкг на 1 см<sup>2</sup>; при контактном действии от применения 0,09 мкг на 1 см<sup>2</sup> погибает около 90% пчел, при 0,004 мкг на 1 см<sup>2</sup> — около 10%; в производственных условиях этот яд применяется в дозе 1,4 мкг на 1 см<sup>2</sup>, что намного превышает максимальную токсичную дозу.

Изучая кишечное действие дилдрина, Штуте [146] определил, что при скармливании этого препарата с медом или сахарным сиропом доза, вызывающая гибель 50% подопытных пчел, составляет 0,25 мкг на одну пчелу.

Многочисленными лабораторными опытами Беран и Нейрурер [69] доказали, что при кишечном действии ЛД<sub>50</sub> дилдрина составляет 0,32 мкг на пчелу. При попадании яда на тело пчелы ЛД<sub>50</sub> равняется 0,15 мкг, а при длительном контакте пчел с обработанной дилдрином поверхностью 50% их погибает от дозы 18,3 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

Полевые опыты, проведенные Бераном и Нейрурером, дали следующие результаты. При обработке цветущей горчицы



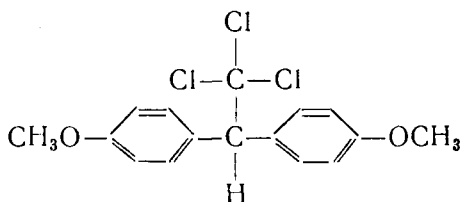
эмульсией дилдрина из расчета 1,4 л на 1 га гибель летных пчел, работающих на обработанном участке, составила 7,5%. При опрыскивании цветущей фацелии 20%-ным смачивающимся порошком дилдрина (из расчета 1,5 кг на 1 га) в течение 5 дней после обработки гибло около 15% летных пчел в семьях.

Таким образом, приведенные данные характеризуют дилдрин как один из опаснейших для пчел ядохимикатов. Некоторые исследователи рекомендуют при обработке дилдрином посещаемых пчелами растений вывозить пасеки от места применения ядохимиката на две недели (Холмжи, 1960).

При отравлении дилдрином для пчел характерны в основном нервные расстройства.

### Метоксихлор

За рубежом этот препарат известен также под названием марлат, ДТТ, ДМДТ; действующее начало инсектицида составляет 2,2-бис-(4-метоксифенил)-1,1, 1-трихлорэтан с химической формулой:



Метоксихлор нерастворим в воде, хорошо растворим в хлорорганических растворителях и ароматических углеводородах.

Выпускается в форме 50%-ного смачивающегося порошка, в котором содержится 50% технического метоксихлора и 50% наполнителя со смачивателем и эмульгатором.

Препарат является заменителем ДДТ, по отношению к теплокровным он менее токсичен.

В зарубежной практике применяется на зерновых, фруктовых, овощных, фуражных культурах; для обработки скота и уничтожения паразитов в быту (в виде аэрозолей).

В Советском Союзе в основном предназначается для борьбы с вредителями сада, бахчевых и огородных культур, а также для борьбы с вредителями животных.

Растения опрыскивают этим препаратом в 0,4—0,8%-ной водной суспензии.

Согласно исследований ряда авторов (Андерсен, Аткинс, Тодд, Папанек и др.) метоксихлор относится к группе ядохимикатов, сравнительно не опасных для медоносных пчел. По их

мнению, этим препаратом можно даже обрабатывать посещаемые пчелами культуры, но при условии, если обработка будет производиться поздно вечером или рано утром, вне лёта пчел.

### Полихлоркамфен (ПХК)

Инсектицид из группы хлорированных терпенов с общей формулой  $C_{10}H_{10}Cl_8$ . По своим химическим и токсическим свойствам близок к зарубежному токсафену и отечественному полихлорпинену (ПХП).

Технический продукт ПХК по внешнему виду воскообразное, светло-коричневое вещество со специфическим запахом. Для обработки сельскохозяйственных культур выпускается в виде 50%-ного концентрата эмульсии. Это густая, вязкая жидкость коричневого цвета, очень похожа на 65%-ный концентрат эмульсии ПХП.

В состав концентрата входит: 50% технического ПХК, 30% трансформаторного или веретенного масла, 15% эмульгатора ОП-7 или ОП-10.

Полихлоркамфен — инсектицид комплексного действия, насекомые отравляются как при контакте с обработанной им поверхностью во время и после опрыскивания, так и при поедании отравленной растительности.

50%-ный концентрат эмульсии ПХК предназначен для опрыскивания растений против свекловичного долгоносика и блошки, против колорадского жука на посевах картофеля, клубеньковых долгоносиков на всходах гороха, майского жука и комплекса листогрызущих вредителей леса и лесозащитных насаждений, против цветоедов на рапсе, плодовых и других продовольственных и технических культурах.

Полихлоркамфен в борьбе с вредителями семенников трав рекомендуется использовать и во время их цветения.

Расходуется 50%-ный концентрат эмульсии этого инсектицида, доза — 1,6—3 кг на 1 га. Концентрация применяемых рабочих эмульсий составляет 0,3—0,5% по действующему началу.

Мы испытывали полихлоркамфен в отношении действия его на пчел, учитывая, что обработка им растений часто проводится в период работы на них пчел.

В результате было установлено, что доза чистого действующего вещества полихлоркамфена, вызывающая гибель 50% пчел при скармливании с сахарным сиропом или медом, составляет 49,8 мкг на пчелу, а при нанесении непосредственно на тело пчелы в экспериментальных условиях — 16,3 мкг.

При длительном контакте пчел с опрыснутой полихлоркамфеном поверхностью 50% их погибает при расходе яда 2938 мкг на 100 см<sup>2</sup> поверхности.

В производственных опытах, проведенных в условиях Рязанской области, при обработке 40%-ным концентратом эмульсии полихлоркамфена больших площадей цветущих садов (из расчета 12 кг на 1 га) и 20%-ным смачивающимся порошком больших площадей цветущих семенников капусты было убедительно доказано, что полихлоркамфен является инсектицидом очень мало опасным для медоносных пчел.

Так, в процессе этих опытов в 150 пчелиных семьях, размещенных специально на территории обрабатываемых участков, не отмечено никаких патологических отклонений от нормы, несмотря на то, что пчелы из этих семей активно посещали с раннего утра цветки, обработанные поздно вечером.

В наших исследованиях полностью подтвердились данные о том, что полихлоркамфен является в какой-то мере избирательным инсектицидом и оказывает очень слабое действие на перепончатокрылых насекомых и, в частности, на пчел.

Аналогичные материалы приводят в своих работах и другие исследователи (Кириякова, Маркосян).

Но хотя полихлоркамфен оказывает довольно слабое контактное и кишечное действие на пчел, последние, посещая обработанные им цветки растений, могут свободно занести его в гнездо вместе с нектаром и пылью. Мед, изготовленный пчелами из такого нектара, может повредить человеку.

## Полихлорпинен

Этот инсектицид получается при хлорировании альфа пинена, являющегося составной частью скипидара. По свойствам близок к хлортену. Выпускается в виде 30—65%-ных концентратов, которые используются для приготовления водных эмульсий.

Концентраты эмульсий полихлорпинена содержат, кроме действующего начала, веретенное масло и эмульгатор. Это маслообразные густые жидкости от светлого до темно-коричневого цвета, со слабым запахом камфары.

Расход концентратов эмульсии при обработке растений составляет 1,6—3 кг на 1 га. Расход рабочей эмульсии при опрыскивании трав 400—500 л, при опрыскивании садов 1000—1500 л на 1 га. Полихлорпинен выпускается и в виде 50%-ного масляного раствора.

Препараты полихлорпинена применяются для борьбы с обычным свекловичным долгоносиком, клеверным и люцерновым семяедами и другими вредителями сельскохозяйственных культур.

Как и все препараты из группы хлорированных терпенов, полихлорпинен является инсектицидом, малоопасным для медоносных пчел. Этот яд опасен для насекомых тогда, когда растения обрабатываются во время лёта пчел на цветки. Если же



При попадании ядохимиката в организм пчелы с пищей (кишечное действие)  $LD_{50}$  составляет 17,3 мкг на одно насекомое. Концентрация инсектицида в корме, вызывающая гибель 50% пчел, равна 105 мкг в 1 мл (процент разведения составляет 0,01).

При нанесении тиодана непосредственно на тело пчелы (контактное действие)  $LD_{50}$  равна 10,5 мкг на пчелу, а при длительном контакте пчел с обработанной поверхностью 50% опытных насекомых погибают от дозы 6,6 г на 1 га.

Таким образом, контактное действие тиодана на пчел примерно в 10 раз выше, чем кишечное.

В производственных условиях при интенсивном посещении пчелами растений сразу же после опрыскивания гибнет приблизительно до 3,6% насекомых, а при обработках растений за 5—10 час. до начала лета практически случаев гибели их не наблюдается.

Пчелы погибают в том случае, если они попадают под непосредственное опрыскивание тиоданом во время обработки.

Следовательно, опрыскивать растения тиоданом надо вне лета пчел (поздно вечером или рано утром). Если обработка производится в часы лета, то пчел изолируют в ульях и держат там после обработки в течение 24 час. Если обработка проводится поздно вечером или рано утром, пчел в гнезде можно не изолировать. В этом случае следует только накрыть травой или другим материалом ульи и прилетные доски, чтобы ядохимикат на них не попал.

Загрязненные тиоданом прилетные доски, а также соты обеззараживаются щелочными растворами.

## Токсафен

Зарубежный препарат из группы хлорированных терпенов. Его химическая формула  $C_{10}H_{10}Cl_8$ . В Советском Союзе с таким же действующим веществом используются, кроме токсафена, импортные инсектициды Мелипакс-60 (60%-ный концентрат эмульсии токсафена), Мелипакс-10 (10%-ный дуст токсафена).

Токсафен является инсектицидом контактного и кишечного действия. По данным Мессинга, кишечное действие этого соединения выражено значительно сильнее, чем контактное. Изготавливается в виде дустов, смачивающихся порошков и концентратов эмульсий, а также комбинируется с другими ядохимикатами.

Применяется для борьбы с вредителями садов, люцерны, хлопчатника и других сельскохозяйственных культур. Часто ис-

пользуется против тех вредителей, биологический цикл которых связан с цветением растений.

Токсафен имеет одно специфическое свойство: будучи высокотоксичным для многих видов насекомых-вредителей, он малотоксичен для перепончатокрылых и в первую очередь для медоносных пчел.

Доза токсафена, даваемая при скармливании и вызывающая гибель 50% подопытных пчел ( $LD_{50}$ ), составляет 52,1 мкг на пчелу; при нанесении яда в растворе на тело пчелы — 14,5 мкг на пчелу, а при контакте пчел с поверхностью, обработанной токсафеном,  $LD_{50}$  составляет 3193 мкг на 100 см<sup>2</sup> поверхности [Беран, 68].

Таким образом, если токсичность токсафена для пчел сравнить с токсичностью гексахлорана, то у первого она при всех воздействиях будет ниже примерно в 500 раз.

Руссо сообщает, что токсафен при употреблении в обычных нормах расхода (25—30 кг на 1 га по препарату) не оказывает на пчел вредного действия. Такого же мнения придерживаются Штуте [145], Пальмер-Джонс, Форстер и Лайн [129]. Первый в опытах на цветущих полях рапса, обработанного во время присутствия пчел 10%-ным дустом (28 кг на 1 га), другие в опытах на цветущем белом клевере, поля которого были опылены и опрысканы токсафеном в дозе 5,6 кг действующего вещества на 1 га до начала лёта пчел, установили, что препарат никакого вреда находящимся на обрабатываемой территории пчелиным семьям не причиняет.

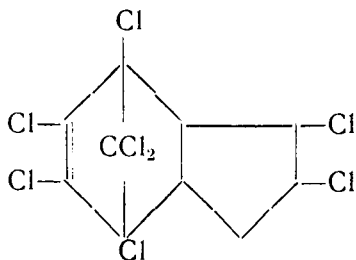
Якоб [95] указывает, что в силу этих качеств — высокой эффективности против вредителей и малой опасности для пчел — производство токсафена в США занимает третье место после ДДТ и гексахлорана.

В лабораторных и производственных опытах, проводившихся в Научно-исследовательском институте пчеловодства на цветущих садах и семенниках капусты, мы установили, что токсафен, применяемый для опыливания или опрыскивания цветущих медоносов в максимально производственных дозах вне лёта пчел, никакого вреда на семьи, находящиеся на обрабатываемой территории, не оказывает, хотя пчелы уже спустя некоторое время после обработки усиленно посещают их. Разницы в медосборе между семьями, находящимися на обработанной территории, и контрольными, летавшими на необработанные растения, не отмечается.

Таким образом, обрабатывать цветущие растения токсафеном следует в тот момент, когда пчелы не летают (поздно вечером, ночью или рано утром), ибо из лётных пчел, попадающих непосредственно под опыление, гибнет 3—5% насекомых.

## Хлориндан (хлордан)

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8-октахлор-2, 2, 3а, 4, 7, 7а-гексагидро-4, 7-метаноиндан:



Технический продукт хлориндана — жидкость от светло-желтого до бурого цвета. Это американский препарат.

Химической промышленностью в Советском Союзе выпущено два препарата хлориндана: 10%-ный dust на каолине и 65%-ный концентрат на трансформаторном масле с эмульгатором.

Хлориндан является контактным инсектицидом и применяется для уничтожения тех же вредителей, против которых используются ДДТ и гексахлоран. Токсичность его для медоносных пчел очень высока. Этот препарат, в отличие от ДДТ и гексахлорана, убивает пчел не сразу, а дает пологую кривую отмирания их после отравления. Поэтому большая часть пчел погибает не в поле, а в ульях, и в связи с этим возникает опасность заноса яда с пыльцой и нектаром в улей.

Джонс и Коннел [91] указывают, что гибель 100% пчел при фумигантном действии хлориндана через 24 час. после воздействия наблюдается от дозы, равной 3,7 мкг на 1 см<sup>2</sup>; при контактном действии — от дозы 3,4 мкг на 1 см<sup>2</sup>. Если учесть в связи с этим, что в производственных условиях хлориндан для обработки растений применяется в дозе 11,2 мкг на 1 см<sup>2</sup>, то становится ясно, какую большую опасность представляет этот ядохимикат для медоносных пчел.

Штуте [146] сообщает, что при кишечном действии минимально смертельная доза этого инсектицида (для одной пчелы) составляет 1,1 мкг. Смерть пчел после отравления этим инсектицидом так же, как и при отравлении алдрином и дилдрином, наступает через 5—6 час. после контакта с ядами.

После опрыскивания или опыливания хлорпиданом цветущих растений остатки яда на них сохраняют свою токсичность для пчел более 4 суток.

Беран и Нейруер [70] установили, что при приеме хлориндана с пищей ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы составляет 2,2 мкг. При нанесении ядохимиката на тело пчелы ЛД<sub>50</sub> равняется 1,4 мкг. При

длительном контакте пчел с обработанной хлоринданом поверхностью ЛД<sub>50</sub> находится в пределах 16,9 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

При опрыскивании 70%-ной эмульсией хлориндана цветущего рапса (из расчета 600 г на 1 га) процент гибели пчел в семьях за 4 дня после обработки колебался от 14 до 100.

### **Хлортен**

Инсектицид из группы хлорированных терпенов получается при фотохимическом хлорировании альфа-пинена (составной части скипидара). Обладает сильными инсектицидными и акарицидными свойствами. Хлортен выпускается в виде концентрата, содержащего 65% действующего вещества. Такой концентрат используют для приготовления эмульсий, которыми опрыскивают растения. Предназначается для борьбы с вредителями садов, овощных и других сельскохозяйственных культур (0,5—1%-ные эмульсии).

По силе действия на медоносных пчел хлортен приближается к ДДТ и оказывает на них как контактное, так и кишечное действие. В производственных условиях при обработке им сельскохозяйственных растений в период цветения, но вне лёта пчел, гибели последних в большом количестве не наблюдается.

### **ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ ИНСЕКТИЦИДЫ**

Использование органических соединений фосфора в качестве инсектицидов началось после второй мировой войны.

В настоящее время фосфорорганические соединения применяются в больших количествах для борьбы с самыми различными вредителями растений, паразитами животных и птиц.

По числу соединений, нашедших практическое применение в сельском хозяйстве, органические соединения фосфора по праву занимают первое место среди других классов органических веществ. Производятся они в больших количествах и применяются для борьбы с вредителями хлопчатника, зерновых, садовых, овощных и декоративных культур, трав, лесных насаждений и многих других растений. Кроме того, органические соединения фосфора используются для борьбы с мухами, комами.

Ввиду значительной токсичности для медоносных пчел отдельные препараты этой группы являются частыми виновниками отравления пчелиных семей при химической обработке растений.

Так, при анализе материалов о случаях отравлений пчел сельскохозяйственными ядами, проведенном Научно-исследовательским институтом пчеловодства (С. С. Назаров) в 20 областях, краях и республиках Советского Союза, установлено, что



из общего числа пчелиных семей, пострадавших от ядохимикатов, в 1960 г. на долю фосфорорганических препаратов приходилось более 15%. В 1961 г. только в Краснодарском крае от фосфорорганических соединений пострадало 13,2% всех пчелиных семей, отравившихся ядами.

Тем не менее не все фосфорорганические препараты одинаково действуют на пчел. Одни из них являются очень токсичными, у других токсичность для пчел выражена слабо или они быстро теряют ее во внешней среде при обработке растений.

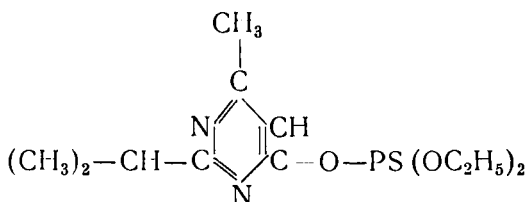
Механизм действия фосфорорганических инсектицидов на медоносных пчел так же, как и на других насекомых, зависит главным образом от биохимических процессов, протекающих в организме, и физико-химических свойств фосфорных соединений.

В основном токсические симптомы, появляющиеся у пчел при действии фосфорорганических соединений, представляют собой симптомы подавления различных энзимных систем. Они подавляют различные эстеразы (группа энзимов), которые катализируют гидролиз эфиров.

У пчел фосфорорганические инсектициды подавляют холинэстеразные системы, для которых они очень важны.

## Диазинон

4-метил-2-изопропилпиримидин-6-диэтилтиофосфат:



Для употребления препарат выпускается в виде смачивающихся порошков и концентратов эмульсий. Используется диазинон в борьбе с мухами, оводами и некоторыми другими вредителями.

Опытами Швейцарского сельскохозяйственного общества установлено, что после опрыскивания цветущих растений диазиномом нектар цветков очень ядовит и сохраняет свою токсичность для пчел в течение 6—14 час. Только через 24 час. после обработки он становится безвредным для пчел.

При опрыскивании растений диазиномом в конце бутонизации нектар цветков теряет свою токсичность для пчел через 14 час.

Отравление пчел нектаром цветков, обработанных диазином, вызывало гибель насекомых лишь через несколько дней.

Считают, что обработка растений диазином до цветения не приносит никакого вреда медоносным пчелам.

Опрыскивание цветущих растений вечером не устраняет опасности отравления пчел при работе их на этих растениях утром следующего дня.

Гийон отмечает, что в лабораторных условиях диазин в дозе 10 мкг на 1 см<sup>2</sup>, что очень близко к дозировке, применяемой в производстве (0,6 кг на 1 га), токсичен для пчел и вызывает гибель их после контакта с обработанной ядом поверхностью приблизительно в течение 7 час. Сообщается, что при температуре наружного воздуха +10° токсичность диазина значительно выше, чем при температуре +22—23°.

Беран [68] относит диазин к группе ядохимикатов, абсолютно опасных для пчел. В применяемых на практике концентрациях ядовитость диазина для пчел сохраняется на растениях намного дольше суток. При приеме ядохимиката с пищей ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы равняется 0,084 мкг, а при нанесении яда на тело насекомого — 0,13. При контакте с обработанной поверхностью 50% пчел погибают при расходе диазина 9,56 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

## Дитиофос

0,0,0',0'-тетраэтилдитиопирофосфат.

Препарат используется в виде концентрата эмульсии, содержащей 30—35% технического дитиофоса. Предназначается для уничтожения растительных клещей, тлей, трипсов, мучнистых червецов, щитовок и некоторых других вредителей растений путем опрыскивания. Эффективные концентрации эмульсий составляют около 0,1% (по действующему началу).

Дитиофос применяется в практике защиты растений довольно редко, так как очень ядовит для человека. По отношению к медоносным пчелам он также обладает высокой токсичностью. Смертельная доза его для одной пчелы при контактном действии равна 0,75 мкг.

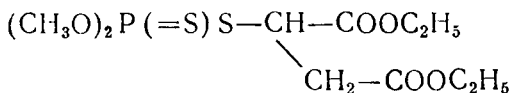
При контакте с обработанной этим ядом поверхностью в дозе 2,2 мкг на 1 см<sup>2</sup> гибнет до 8% пчел.

Доза, вызывающая гибель 50% пчел через 24 час. после приема дитиофоса с пищей, составляет 6,5 мкг в разведении 10<sup>-5</sup> на одну пчелу; при опрыскивании пчел — 44,5 мкг на 1 см<sup>2</sup> в разведении 10<sup>-5</sup>.

Ввиду того, что дитиофос редко применяется для борьбы с вредителями растений, в Советском Союзе до сего времени не отмечено ни одного случая отравления им пчелиных семей.

## Карбофос (малатион)

0,0-диметил-S-(1, 2-дикарбэтоксиэтил)-дитиофосфат:



В зарубежной практике этот инсектицид выпускается в форме 35—55%-ного концентрата эмульсии, 25%-ного порошка, 4,4%-ного дуста, 4—15%-ных аэрозолей, а в Советском Союзе — в форме 30%-ного концентрата эмульсии. Это жидкость от светлого до темно-коричневого цвета с резким, неприятным запахом. Препарат в воде не растворяется, но легко смешивается с ней в любых пропорциях, образуя устойчивые эмульсии белого цвета.

Растворяется в большинстве органических растворителей, слабо — в минеральных маслах. В щелочной среде карбофос и его эмульсии быстро разлагаются. В воде и кислой среде гидролизуется медленно.

Карбофос — яд контактного действия, он является инсектицидом и акарицидом.

В виде 0,1—0,2%-ной эмульсии (по препарату) используется для борьбы с тлями; против клещей и медяниц применяется 0,3—0,5%-ная эмульсия.

Эмульсия карбофоса сохраняет свою токсичность на поверхности обработанных растений в течение не более 1—2 дней.

Карбофос относится к группе ядохимикатов, обладающих довольно высокой лабораторной токсичностью для пчел.

В опытах Берана [80] отмечено, что ЛД<sub>50</sub> при приеме инсектицида с сахарным сиропом или медом составляет 0,6 мкг на пчелу. При нанесении препарата в капле раствора непосредственно на тело пчел 50% последних погибает от дозы, равной 0,51 мкг.

Если же пчелы соприкасаются с поверхностью, опрыснутой эмульсией карбофоса, то гибель их в 50% случаев наблюдается при расходе яда 180 мкг на 100 см<sup>2</sup>. Автор указывает, что при обработке цветущей горчицы эмульсией карбофоса (из расчета 2 кг 50%-ного концентрата на 1 га) погибало до 14% летных пчел, работавших на этой культуре.

Либерман, Бохарт [105] сообщают, что при обработке карбофосом цветущей люцерны, проводившейся рано утром или поздно вечером, в течение 4—7 дней наблюдалась гибель пчел.

Нашими исследованиями, проведенными как в лабораторных, так и в полевых условиях в многократных повторностях, было установлено следующее. При однократном скормлинии 30%-ного концентрата эмульсии карбофоса отдельным пчелам

в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа или меда ЛД<sub>50</sub> составляет 0,28 мкг на пчелу. В случае же многократного употребления пчелами отравленного этим препаратом корма (в течение суток) 50% их погибает от концентрации яда 0,003%. Индекс кишечной опасности (отношение производственной концентрации к концентрации, вызывающей гибель 50% пчел в лабораторных опытах) в наших исследованиях равнялся 100.

При нанесении 30%-ного концентрата карбофоса на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора 50% опытных пчел погибает в течение 24 час. от дозы 0,2 мкг на пчелу. Контакт пчел с поверхностью, обработанной эмульсией препарата, ведет к гибели 50% пчел при расходе яда 0,19 кг на 1 га, а при расходе более 0,3 кг на 1 га гибель пчел составляет 100%. А в то же время расход карбофоса при обработке сельскохозяйственных культур составляет 3 кг на 1 га.

Было установлено, что гибель пчел при соприкосновении с обработанной карбофосом поверхностью не зависит от длительности контакта. Отмечено, что при расходе яда в дозах, в два раза меньших производственной нормы (1,5 кг), контакт пчел с обработанной поверхностью ведет к 100%-ной гибели их уже в первые 10—15 мин.

В полевых условиях, в противоположность данным выше приведенных авторов, нами было установлено, что эмульсия карбофоса на обработанных поверхностях под влиянием солнечного света, тепла и других факторов сравнительно быстро теряет свою токсичность для пчел.

Так, под воздействием солнечного света при средней температуре +29° в течение одного дня карбофос потерял свою контактную токсичность для пчел на 70%, выдержка обработанной поверхности в указанных условиях в течение двух дней приводила к полной потере токсичности препарата.

В тени разложение препарата и потеря им токсичности для пчел происходила примерно в три-четыре раза медленнее.

Изучая опасность карбофоса для пчел в производственных условиях, мы установили, что в пчелиных семьях, усиленно работавших на полях цветущей фацелии, которая накануне вечером опрыскивалась 30%-ным концентратом карбофоса из расчета 3 кг на 1 га, гибель пчел в первый день после обработки составила 0,46% от общего числа насекомых в семье и 1,6% в пересчете на летную пчелу.

В семьях, начинавших работать на опрыснутой за день до этого фацелии, гибель пчел была в пределах 0,3%, а в семьях, работавших на этих участках на третий день после обработки, — 0,05%. Таким образом, в полевых условиях при обработке цветущих медоносов карбофос представляет сравнительно небольшую опасность для пчел в первые 1—1,5 дня после обработки.

Материалы наших исследований не подтверждают данных Берна, Либермана и др. о том, что при применении этого препарата для обработки цветущих медоносов большой процент пчел погибает в течение 5—7 дней.

### Кильваль

N-метил (0,0-диметил-тиолофосфорил) -5-тио-3-метил-2-валерамидон.

Выпускается в форме 40%-ного концентрата для опрыскивания. Этот препарат является инсекто-акарицидом длительного внутрирастительного действия. Его активность на обработанных растениях сохраняется в течение трех недель и больше — до шести недель.

Применяется за рубежом против всех видов тлей на различных сельскохозяйственных растениях (в том числе и против кровяной тли на плодовых), а также растительноядных клещей, цикад и листоблошек. Для применения в борьбе с указанными вредителями рекомендуются следующие нормы расхода препарата: на древесных культурах — 1,25—2,5 кг на 1 га; на виноградской лозе, хмеле — 0,5—1,0 кг, на картофеле и свекле — 0,5—1 кг на 1 га. Максимальная концентрация препарата в применяемых эмульсиях 0,3%. В Советском Союзе этот инсектицид проходит производственное испытание.

Кильваль в лабораторных условиях оказывает на пчел довольно выраженное кишечное и контактное действие. Нами установлено, что при разовом скармливании этого препарата в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа 50% насекомых погибает от дозы 0,8 мкг на пчелу. При многократном и свободном (по потребности) употреблении отравленного корма 50% опытных пчел погибает при концентрации 40%-ного концентрата кильваля в корме 0,002%. Таким образом, индекс кишечной опасности для пчел у этого препарата равен 37.

Контакт пчел с поверхностью, обработанной эмульсией кильваля, вызывает гибель их от дозы 0,9 кг на 1 га, в то время как для борьбы с вредителями его расходуют до 3 кг на 1 га.

Следует отметить, что токсичность кильваля для пчел во многом зависит не только от дозы, но и от продолжительности контакта их с обработанной поверхностью.

Так, в наших опытах при контакте пчел с поверхностью, обработанной кильвалем из расчета 1,5 кг на 1 га, в течение 2 час. гибели пчел не наблюдалось. Контакт же пчел с этой поверхностью в течение 24 час. приводил к 100%-ной гибели их.

Отмечено, что эмульсия кильваля на обработанных поверхностях под воздействием солнечных лучей, тепла и других факторов внешней среды в течение 3 дней не разлагается и не те-

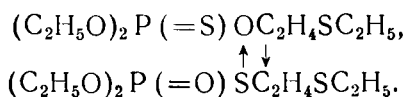
рует токсических свойств для пчел при длительном контакте с ней.

В полевых производственных условиях нами был проведен опыт на цветущей фацелии, которую накануне вечером (в 23 час.) опрыскивали 0,3%-ной эмульсией кильваля из расчета 3 кг препарата на 1 га. Сравнительно небольшая гибель пчел (1,4% от общего числа пчел в семье) и 5,8% в пересчете на летную пчелу имела место в семьях, работавших на фацелии в первый день после обработки.

В семьях, работавших на этих участках на второй день после обработки, гибель пчел составляла соответственно 0,4 и 1,4%; при работе же семей на этой фацелии на третий день гибели пчел почти не наблюдалось.

### Меркаптофос [систокс]

0,0-диэтил-0-этилмеркаптоэтилтиофосфат и 0,0-диэтил-S-этилмеркаптоэтилтиофосфат:



Меркаптофос — бесцветная жидкость маслянистой консистенции, имеет характерный неприятный запах и слабо растворяется в воде. Это соединение обладает относительно высокой летучестью.

Меркаптофос является системным инсектицидом, по сравнению с другими фосфорорганическими соединениями обладает наиболее сильным и длительным внутрирастительным действием.

Выпускается в виде 30%-ного концентрата с эмульгатором ОП-7. Используется для опрыскивания растений против тлей, трипсов, клещей и червецов на хлопчатнике, плодовых и цитрусовых насаждениях, на хмеле в концентрациях 50—100 г препарата на 100 л воды.

Относительно токсичности меркаптофоса для медоносных пчел как в зарубежной, так и в отечественной литературе за последние годы появилось значительное количество исследований. Однако многие сообщения по этому поводу носят несколько противоречивый характер.

Так, Джохансен [92] указывает, что меркаптофос, примененный для обработки цветущей люцерны против гороховой тли утром, до начала лета, или вечером, после окончания лета пчел, никакого практического вреда не приносит.

Беран и Нейрурер считают, что меркаптофос имеет небольшую токсичность для пчел, они относят этот препарат к группе

ядохимикатов, относительно опасных для пчел. Авторы указывают, что меркаптофос теряет свою ядовитость уже через несколько часов и его можно применять даже на цветущих растениях вечером, после окончания лёта пчел, или рано утром, до начала лёта.

Придерживаясь противоположной точки зрения, Эккерт в своих работах отмечает, что меркаптофос легко проникает через семена, корни и листья в сосудистую систему растений и делает их сок ядовитым. При обработке цветущих растений яд обнаруживается и в нектаре цветков.

В лабораторных условиях при даче пчелам меркаптофоса с сахарным сиропом минимальная смертельная доза, вызывающая гибель 50% подопытных пчел, составляет 0,0012 мг, в то время как минимальная доза ДДТ, вызывающая гибель такого же количества пчел, равна 0,0056 мг. Таким образом, меркаптофос примерно в 3 раза токсичнее для пчел, чем ДДТ.

Джонс и Коннел [91] установили, что через 24 час. после воздействия этого препарата при контактном действии доза 0,01 мг на 1 см<sup>2</sup> вызывает гибель 50% пчел, а доза 0,0068 мг на 1 см<sup>2</sup>—только 22%, в то время как в производственных условиях для борьбы с вредителями растений препарат применяется в дозах 0,008—0,012 мг на 1 см<sup>2</sup>. Следовательно, в производственных условиях ядохимикат обладает для пчел относительно небольшой токсичностью. По мнению этих исследователей, меркаптофос оказывает на пчел более выраженное кишечное действие, чем контактное.

В. К. Пельменев [46—47] на основании данных, полученных в лабораторных и полевых опытах, пришел к выводу, что меркаптофос и тионовый изомер меркаптофоса как контактные яды практически безвредны для пчел. Как кишечные инсектициды они слабее гексахлорана и арсената кальция.

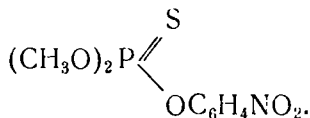
При обработке меркаптофосом медоносных растений в производственных дозировках и концентрациях пчелы посещают их хорошо, что указывает на отсутствие отпугивающего действия у данного ядохимиката. Однако на растениях, обработанных меркаптофосом, пчелы работают менее энергично, чем на участках, не обработанных ядом, причем с увеличением дозировки препарата количество посещений цветков пчелами за единицу времени уменьшается, то есть работа пчел на цветках обработанных растений замедляется.

При кишечном и контактном отравлении пчел меркаптофосом течение токсикоза проявляется так же, как и при отравлении пчел гексахлораном и другими препаратами фосфора, и выражается в возбуждении, нарушении координации движений, усиленном выделении экскрементов, судорогах конечностей и, наконец, в параличе, завершающемся гибелью насекомых. По мнению автора, меркаптофос опасен для пчел только в мо-

мент применения и непосредственно в первые часы после окончания обработки растений. Уже на второй день после опрыскивания растений препарат для пчел совершенно безвреден. Следовательно, изолировать пчел в ульях при обработке сельскохозяйственных растений меркаптофосом надо в период обработки и на 12 час. после нее. После этого растительность, обработанная указанным ядом, практически ощутимого вреда пчелам не приносит.

### Метафос (вофатокс, метилпаратион)

0,0-диметил-0(4-нитрофенил)тиофосфат:



Препарат используется в виде 2,5%-ного дуста на тальке или каолине или в виде водной эмульсии для опыливания или опрыскивания растений против клопа-черепашки, гусениц, зерновой совки. Норма расхода при опыливании посевов — 25—30 кг на 1 га (по препарату).

Нередко метафос применяют в смеси с дустом ДДТ (1 часть метафоса и 2 части дуста ДДТ). При такой комбинации значительно увеличивается токсичность ядохимикатов для насекомых.

По мнению как зарубежных, так и отечественных исследователей метафос относится к группе ядохимикатов, весьма опасных для медоносных пчел.

Беран и Нейруер [78] отмечают, что при приеме этого яда с пищей ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы равняется 0,026 мкг, а при нанесении яда в растворе на тело пчелы — 0,047 мкг.

В случае длительного контакта пчел с обработанной этим ядом поверхностью 50% их гибнут от дозы 16,7 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

Таким образом, токсичность метафоса для пчел при попадании его в кишечник или на тело насекомого примерно раза в 4 выше, чем гексахлорана.

Согласно данным В. К. Пельменева, метафос оказывает сильное кишечное действие на пчел. Даже гексахлоран и мышьяковистые препараты уступают в этом. Все пчелы, получавшие сахарный сироп с 0,005%-ной концентрацией этого яда, погибают.

Оценивая контактное действие метафоса, автор отмечает, что он и в этом случае является для пчел весьма токсичным. Токсичность при контактном действии у него приблизительно такая же, как у гексахлорана и у препарата НИУИФ-100.



Трехминутный контакт пчел с поверхностью, обработанной метафосом, приводит к 100%-ной гибели их через сутки после воздействия.

Длительность токсического действия метафоса на открытых площадках равняется 2 суткам. Если обработанные инсектицидами растения не подвергаются воздействию прямых солнечных лучей, температуры и ветра, длительность действия этого яда увеличивается до 10 суток.

Метафос благодаря резкому и неприятному запаху отпугивающе действует на пчел. Отмечено, что на обработанных этим ядом растениях количество посещений пчелами цветков за единицу времени уменьшается приблизительно на 27—30%.

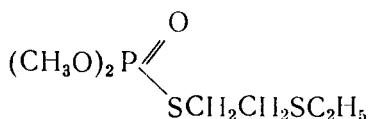
Пчелы, на тело которых при обработке растений попадает метафос в токсических концентрациях, погибают обычно в день применения яда. Только незначительная часть их (6—16%) гибнет на второй день после воздействия метафоса.

Отравление пчел метафосом при использовании его для обработки сельскохозяйственных растений довольно частое явление. В 1960—1964 г. около 1200 случаев отравления пчелиных семей метафосом зарегистрировано нами в хозяйствах Краснодарского и Ставропольского краев, Татарской АССР, Волгоградской, Саратовской и Херсонской областей.

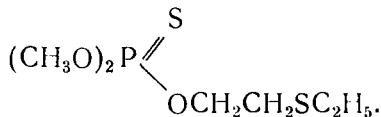
Мед от пострадавших семей, содержащий хотя бы следы метафоса, в пищу употреблять нельзя.

### Метилсистокс [метилмеркаптофос]

Смесь 0,0-диметил-S-этилмеркаптоэтилтиофосфат (тиоловый изомер):



и 0,0-диметил-O-этилмеркаптоэтилтиофосфат (тионовый изомер):



Метилсистокс — системный инсектицид. По физическим свойствам это почти бесцветная жидкость, плохо растворяющаяся в воде. Под влиянием щелочей быстро разрушается. Для использования в сельском хозяйстве выпускается в виде 50%-ного раствора со вспомогательным веществом. Предназначен для борьбы с клещами, тлями, трипсами.

Метилсистокс в последнее время стал более широко применяться для обработки растений взамен меркаптофоса ввиду высокой токсичности последнего для человека.

Токсичность метилсистокса для медоносных пчел значительно выше, чем у меркаптофоса (систокса). При приеме яда с кормом ЛД<sub>50</sub> для пчел равняется 0,3 мкг на одну пчелу. В случае аппликации метилсистокса в растворе на тело пчелы ЛД<sub>50</sub> составляет 0,51 мкг, а при контакте пчел с обработанной этим ядом поверхностью 50% их погибает при расходе 17,3 мкг ядохпрепарата на 100 см<sup>2</sup>.

Пальмер-Джонс, Форстер и Гриффи [135] указывают, что после проведения обработки участков цветущих семенников капусты вечером, когда пчелы прекратили лёт, 1%-ной эмульсией метилмеркаптофоса (при расходе жидкости около 65 л на 1 га) в течение двух последних дней погибли все лётные пчелы. Авторы сообщают, что нектар капусты был токсичным для пчел в течение 5 дней после обработки.

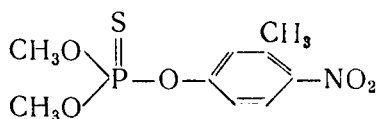
В свою очередь Беран и Нейруер [78] в опытах, проведенных на цветущем рапсе, получили следующие данные. При опрыскивании указанной культуры 0,1%-ным раствором метилсистокса (из расчета 800 мл 50%-ного препарата на 1 га) гибель летной пчелы за 5 дней после обработки в семьях, расположенных вблизи обработанных участков, составила 21%. При этом больше всего пчел погибло в первые 2 дня.

На основании этих материалов авторы пришли к выводу, что метилсистокс очень опасен для пчел.

По мнению исследователей, метилсистокс не должен применяться на цветущих растениях, посещаемых пчелами. Использовать его можно для обработки энтомофильных культур не позже, чем за 14 дней до начала цветения.

### Метилнитрофос

Контактный инсектицид и акарицид представляет собой 0,0-диметил-0-(3-метил-4-нитрофенилтиофосфат):



В воде не растворяется. При хранении не теряет токсические свойства. Легко разрушается под действием щелочей.

Выпускается метилнитрофос в виде концентрата эмульсии, в состав которого входят: 20% 0,0-диметил-3-метил-4-нитрофенилтиофосфата, 10% примесей и 70% аммонийных солей нафтенных кислот плюс ОП-7. Это жидкость темно-коричневого цвета со специфическим неприятным запахом.

Препарат применяется для опрыскивания сельскохозяйственных растений против тлей, трипсов, клопов, гусениц и личинок, минирующих листья, открыто живущих жуков, гусениц молей и листоверток, гусениц шелкопрядов, белянок, совок, паутиновых клещей. Используется для борьбы с указанными вредителями в 0,1—0,3%-ных концентрациях по препарату или в 0,02—0,06%-ной концентрации активного вещества в воде.

Занимаясь исследованиями этого препарата, мы установили, что 20%-ный концентрат метилнитрофоса в лабораторных условиях обладает очень высокой кишечной токсичностью для медоносных пчел. Доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел ( $LD_{50}$ ) при разовом скармливании препарата в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа, составляет 0,050 мкг на одну пчелу. При многократном и свободном употреблении отравленного этим ядом сахарного сиропа 50% подопытных пчел в течение 24 час. погибает при концентрации яда в сиропе 0,0004%.

В производстве метилнитрофос применяется для опрыскивания растений в концентрации до 0,3%.

Таким образом, концентрация препарата, при которой погибает половина опытных пчел, в 600 раз ниже, чем производственная.

Метилнитрофос на медоносных пчел оказывает и довольно таки выраженное контактное действие. Но по сравнению с кишечным оно несколько слабее. При контакте пчел с поверхностью, обработанной метилнитрофосом, 50% их погибает при затрате препарата 0,05 кг на 1 га. Это меньше производственных норм расхода примерно в 60 раз. Нами было установлено, что этот препарат при нормах расхода 1,5 кг на 1 га вызывает гибель 100% пчел уже после пятнадцатиминутного контакта последних с обработанной ядом поверхностью.

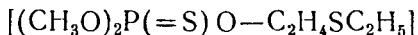
Далее отмечено, при контакте с обработанными метилнитрофосом в производственных нормах расхода целлофановыми пленками, находившимися в течение двух дней на воздухе, но в тени, погибло до 100% пчел. В случае же выдержки обработанных этим ядом пленок на солнце в течение одного дня погибло только 28% пчел, а при выдержке пленок на солнце в течение двух дней — только 6%.

Несмотря на то, что метилнитрофос в лабораторных условиях обладает довольно высокой кишечной и контактной токсичностью, в полевых условиях этот инсектицид в наших исследованиях не показал себя очень опасным для пчел. В пчелиных семьях, работавших на цветущей фацелии, которая накануне вечером подвергалась опрыскиванию метилнитрофосом в дозе 3 кг на 1 га, общая гибель пчел наблюдалась в день после обработки в пределах 0,05—0,27%, а в пересчете на летную пчелу — от 0,2 до 1,6%. На второй день после обработки гибель пчел в семьях составляет от 0 до 0,2%.

Таким образом, в полевых условиях при хорошей солнечной погоде препарат не представляет большой практической опасности для пчел. Цветущие медоносы, обработанные метилнитрофосом, не должны посещаться пчелами максимум 1—1,5 дня после обработки.

### Метилэтилтиофос

Действующим веществом этого инсектицида является соединение 0-метил-0-этил-0-(4-нитрофенил)-тиофосфат:



Технический продукт, содержащий не менее 79% основного вещества, практически нерастворим в воде, хорошо растворим во многих органических веществах. По химическим свойствам этот инсектицид напоминает тиофос. При нагревании разлагается. В воде медленно гидролизуется. После опрыскивания на свету быстро теряет свою токсичность, в растениях гидролизуется еще быстрее.

Метилэтилтиофос является инсектицидом и акарицидом контактного действия. Выпускается в виде 20%-ного концентрата эмульсии, которая представляет из себя маслянистую жидкость темно-бурого цвета, с неприятным запахом. Легко смешивается с водой и образует стойкую эмульсию.

Используется в основном для борьбы с вредителями сада, многие из которых уничтожаются препаратом в начале и в конце цветения деревьев.

Метод обработки — опрыскивание 0,1%-ной водной суспензией при расходе 20%-ного концентрата 0,8—2 кг на 1 га. Применяется и для борьбы с вредителями и на других культурах.

Изучая токсичность этого препарата для медоносных пчел в лабораторных и полевых опытах, мы установили следующее.

Метилэтилтиофос оказывает на этих насекомых весьма выраженное кишечное и контактное действие. ЛД<sub>50</sub> при однократном употреблении пчелами 20%-ного концентрата эмульсии в 10 мм<sup>3</sup> корма составляет 3,2 мкг на пчелу. В случае многократного приема отравленного корма этим ядохимикатом (по потребности в течение 24 час.) 50% опытных пчел погибает при концентрации яда в корме, равной 0,0061%.

Если посмотреть на соотношение величины производственной концентрации и концентрации, вызывающей гибель 50% пчел в эксперименте, видно, что последняя примерно в 17 раз будет ниже первой.

Контактное действие концентрата эмульсии на пчел в наших исследованиях характеризовалось следующими величинами.

При соприкосновении пчел с поверхностью, обработанной этим препаратом, 50% погибало их при расходе яда в количествах 0,04 кг на 1 га.

Таким образом, в лабораторных условиях ЛД<sub>50</sub> для пчел при контактном действии в 25 раз меньше доз, в которых метилэтилтиофос применяется для обработки растений.

При этом отмечено, что 100%-ная гибель пчел наблюдается даже в тех случаях, когда последние контактировали с обработанной поверхностью только в течение 15 мин. и при расходе вдвое меньшего количества препарата, чем при обработке растений в борьбе с вредителями.

Таким образом, при соприкосновении пчел с этим инсектицидом токсикологическая реакция наступает очень быстро.

Далее отмечено, что под влиянием факторов внешней среды метилэтилтиофос быстро разлагается и теряет свою токсичность для пчел. Так, длительный контакт пчел с поверхностью целлофановых пленок, обработанных концентратом препарата из расчета 1 кг на 1 га и затем выдержанных на солнце при температуре +29°С в течение одного дня, вызывал гибель пчел только в пределах 20%, а контакт с такими пленками, выдержанными на солнце в течение 2 дней, не вызывал гибели пчел.

В тени этот инсектицид разлагается намного медленнее.

Проверяя степень опасности для пчел метилэтилтиофоса в полевых условиях, мы отметили следующее. Семьи, пчелы которых активно начинали посещать цветки фацелии, обработанной 0,1—0,15%-ной эмульсией метилэтилтиофоса, прямо в первый день после вечерней обработки теряли от 0,3 до 1,3% летных пчел.

В пчелиных семьях, которые начинали работать на цветках фацелии через 1—2 дня после опрыскивания ее этим препаратом, гибель летных пчел составляла 0,3—0,7%.

Наши опыты показали, что в полевых условиях при применении метилэтилтиофоса на цветущих травах этот препарат обладает для медоносных пчел сравнительно небольшой опасностью, которая проявляется в течение первых двух дней после обработки растений.

### **Мекарбам (мерфотокс-47)**

Является техническим 0,0-диэтил-S-(N-этоксикарбонил-N-метилкарбамилметил)-дитиофосфатом.

Известен как инсектицид и акарицид контактного действия. Обладает и наибольшим внутрирастительным действием, что придает ему значение кишечного яда для сосущих насекомых.

Для этого ядохимиката характерно длительное остаточное действие (токсичность мекарбама на растениях сохраняется, по данным выпускающих его фирм, 12—21 день).

Выпускается в виде 80%-ного концентрата эмульсии. В Англии выпущен 6%-ный концентрат эмульсии под названием мерфотокс-47.

В Советском Союзе этот инсекто-акарицид находится в настоящее время в производственном испытании. Применяется в виде 0,03—0,04%-ных эмульсий по действующему началу против различных клещей и в 0,1%-ной концентрации в борьбе с тлями, мучнистыми червецами, листоблошками, плодовой жоржкой на плодовых и других культурах. Применение мекарбама рекомендуется прекращать только за 14 дней до снятия урожая.

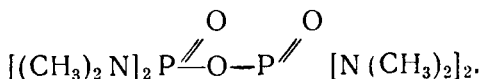
Работая с мекарбамом, мы установили следующее. Этот ядопрепарат обладает сильно выраженным кишечным действием на медоносных пчел. Концентрации его в меде или сахарном сиропе как при разовом приеме в небольшом объеме корма, так и при употреблении отравленного корма по потребности, вызывающие гибель 50% пчел, являются более чем в 16 раз меньшими концентраций, в которых он используется для опрыскивания растений на практике. Мекарбам обладает по отношению к пчелам и контактным действием. При соприкосновении пчел с поверхностью, обработанной эмульсией препарата, 50% их погибает при расходе яда менее 0,06 кг на 1 га, в то время как для обработки растений его берется 1 кг на каждый гектар.

100%-ная гибель пчел наблюдалась в наших опытах при расходе препарата 0,125 кг на 1 га. Причем необходимо отметить, что для гибели пчел в этом случае достаточно было экспозиции в 10—15 мин. При выявлении сроков потери ядовитости у этого препарата для пчел под влиянием факторов внешней среды было установлено, что будучи нанесенным на поверхность целлофановых пленок и подвергаясь воздействию прямых солнечных лучей в течение 3 суток при температуре 20—30°, он не терял контактной токсичности для пчел и вызывал гибель их в течение 24 час.

Отмечено также, что при обработке участков цветущих медоносов в полевых условиях мекарбам представляет большую опасность для пчел и вызывает гибель их при посещении цветков этих растений в течение 3—4 дней после обработки.

### Октаметил (шрадан)

Октаметилтетрамид пиродифосфорной кислоты:



Этот ядохимикат является инсектицидом системного действия. При внесении в почву в разбавленном виде или при опры-

скивании растений легко проникает в их ткани, постепенно распространяется по ним и делает ядовитыми для насекомых. В молодых растениях он действует сильнее, чем в старых.

Установлено, что октаметил проникает в ткани растения как через корневую систему, так и через листья, однако при опрыскивании растений он действует на насекомых значительно быстрее, чем при внесении в почву.

Октаметил почти не оказывает контактного и фумигантного действия на насекомых, он является ядом кишечного действия.

В почве токсичность ядохимиката сохраняется долго. О сохранении октаметила в растениях имеются различные мнения. Обычно принято считать, что через шесть недель в растениях яда не остается. Продолжительность действия октаметила на насекомых в большой степени зависит от времени года и физиологического состояния растений. Иногда инсектицидное действие сохраняется на протяжении многих месяцев. Летом яд исчезает из растений быстрее, чем осенью.

Механизм действия октаметила объясняется превращением его в организме насекомого в промежуточный продукт, отрицательно действующий на холинэстеразу и химотрипсин и вызывающий гибель насекомого.

Октаметил применяется преимущественно для борьбы с тлями и растительными клещами в форме растворов в концентрациях 0,1—0,2%.

Джонс и Томас сообщают, что при обработке цветущих растений октаметил проникает в нектар и находится там в течение 20 дней после обработки. Однако отравления пчел при этом не наблюдается вследствие слабых концентраций яда в нектаре.

Маурицио [113] считает, что октаметил после обработки растений проникает в нектар, и последний остается ядовитым для пчел в течение пяти дней.

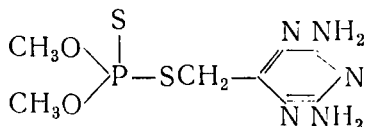
По данным Берана [68], доза октаметила, вызывающая 50% гибели пчел при скармливании препарата с пищей, составляет 19,9 мкг на пчелу. При нанесении яда непосредственно на тело 50% пчел гибнет от дозы 14,4 мкг, а при контакте с обработанной октаметилом поверхностью ЛД<sub>50</sub> составляет 34,4 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

По мнению ряда исследователей, октаметил не следует применять для обработки медоносных растений по крайней мере за 6—10 дней до цветения.

Мед от пострадавших семей, имеющий только следы октаметила, в пищу не употребляется, так как он опасен для здоровья человека.

## Сайфос

Высокоэффективный внутрирастительный и контактный инсектицид длительного остаточного действия. Действующим началом является 0,0-диметил-S-(4, 6-диамино-1, 3, 5-триазинил-2)-метилдитиофосфат:



Технический продукт представляет собой белое кристаллическое вещество со слабым запахом меркаптана, мало растворимое в воде (0,1%) и в обычных органических растворителях. Вещество устойчиво при температурах до 50° в твердом состоянии и в водных растворах, но разрушается в сильноокислой и сильнощелочной средах.

Выпускается для использования в практике сельского хозяйства в виде 70%-ного смачивающегося порошка, который наносится на растения опрыскиванием. Выпускается также и в виде 80%-ного порошка для опудривания семян.

Обычные нормы расхода по действующему веществу при опрыскивании полевых культур составляют 0,2—0,4 кг на 1 га; в саду — 0,4—0,8 кг на 1 га. Для опрыскивания растений используются 0,05—0,2%-ные водные суспензии (70% смачивающегося порошка).

При изучении токсического действия 70%-ного смачивающегося порошка сайфоса на медоносных пчел нами установлено следующее.

При однократном скармливании этого препарата пчелам в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа или меда ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы составляет 0,6 мкг. При свободном и многократном приеме пчелами корма, содержащего этот ядохимикат, ЛК<sub>50</sub> равняется 0,003%.

Индекс кишечной опасности для медоносных пчел (то есть отношение производственной концентрации и концентрации, вызывающей гибель 50% пчел в эксперименте) составляет 33. Другими словами, производственная концентрация сайфоса выше ЛК<sub>50</sub> для пчел в 33 раза.

Контактная токсичность у этого препарата по отношению к медоносным пчелам выражена довольно слабо. Так, индекс контактной опасности у сайфоса равен всего лишь 2. При этом отмечается и то, что сайфос при производственных нормах расхода на единицу площади (1 кг на 1 га) вызывает 100%-ную гибель пчел только после длительного (24-часового) контакта их с обрабатываемой поверхностью.



При 15-минутном контакте гибели пчел практически не наблюдается, а при 30—60-минутном контакте гибнет до 13% пчел.

Таким образом, контактное действие сайфоса на пчел находится в прямой зависимости не только от дозы, но и от экспозиции соприкосновения с обработанной ядом поверхностью.

При выяснении сроков потери сайфосом токсичности для медоносных пчел под воздействием факторов внешней среды (солнечного света, температуры и влажности) было установлено следующее.

При пребывании целлофановых пленок, обработанных этим препаратом из расчета 2 кг на 1 га, на вольном воздухе в тени токсичность инсектицида для пчел сохранялась в течение двух дней и гибель их при контакте с поверхностью этих пленок наблюдалась в 100% случаев. Такое же явление имело место и при выдержке обработанных пленок сайфосом непосредственно на солнце, то есть под воздействием факторов внешней среды сайфос разлагается сравнительно медленно.

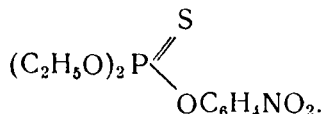
В полевых опытах, проведенных нами на массивах цветущей фацелии, было установлено, что сайфос в первый день после обработки им цветущих медоносов проявляет себя как весьма опасный для пчел ядохимикат.

Так, в пчелиных семьях, работавших один день на фацелии, которая накануне вечером была опрыснута 0,2%-ной суспензией сайфоса из расчета 2 кг 70%-ного смачивающегося порошка на 1 га, к концу дня погибло от 25 до 60% летных пчел, а в пересчете на общее число пчел в семьях—15,1%, причем пчелы в этих семьях погибали и после того, как их убрали с обработанной сайфосом фацелии. Общее число погибших пчел в первые 5 дней после уборки их с обработанной фацелии составляло от 15 до 23%. Значительная гибель пчел в указанных семьях продолжалась до 10 дней. Это указывает на то, что сайфос с обработанных растений с пыльцой, нектаром был занесен пчелами в гнездо.

В семьях, начинавших работать на фацелии через день-два после вечерней обработки ее сайфосом, гибель пчел не была такой массовой. Это объясняется тем, что сайфос, являясь системным ядом, быстро проникает внутрь растений.

### Тиофос (паратрион, НИУИФ-100)

0,0-диэтил-0-4-нитрофенилтиофосфат:



Инсектицид и акарицид, представляющий сложное органическое соединение. Это жидкость густой маслянистой консистенции, с сильным неприятным запахом. В воде растворяется плохо, под влиянием щелочей разрушается.

Остатки препарата на листьях и других частях растений сравнительно быстро теряют свои токсические свойства. Одна из существенных причин этого, хотя и не основная, заключается в том, что ядохимикат хорошо испаряется.

Тиофос быстро разлагается под действием солнечного света. Фотохимическое разложение — основная причина потери токсичности остатков препарата на растениях.

Термическое разложение яда наступает лишь при достаточно высокой температуре, но даже при  $130^{\circ}$  оно становится заметным лишь после 4—5-часового нагревания.

Наша химическая промышленность выпускает препарат НИУИФ-100 для нужд сельского хозяйства в виде 1%-ного дуста и 30%-ного жидкого концентрата.

Применяется в борьбе с мучнистыми червецами, паутиными клещами, тлями, трипсами, различными гусеницами, личинками и жуками на самых разнообразных культурах. Используется в форме 0,03—0,1%-ных эмульсий.

По отношению к медоносным пчелам тиофос является очень токсичным комплексным ядохимикатом.

Джонс и Коннел [99] отмечают, что гибель пчел при фумигантном действии тиофоса через 24 часа после применения наблюдается в 100% случаев от дозы 0,05 мкг на  $1 \text{ см}^2$ .

При контактном действии в дозе 0,054 мкг на  $1 \text{ см}^2$  тиофос вызывает гибель 90% пчел, а при использовании препарата в дозе 0,018 мкг гибель пчел наблюдалась в пределах 10%. В практике защиты растений от вредителей этот препарат применяется в дозировках не ниже 1,4 мкг на  $1 \text{ см}^2$ .

Эккерт [82—83] в лабораторных условиях установил, что при даче пчелам тиофоса с сахарным сиропом минимальная смертельная доза, вызывающая гибель 50% пчел, составляет 0,07 мкг. Штуте считает, что доза, вызывающая гибель 50% пчел при скормливании препарата с сахарным сиропом, равняется 0,05 мкг.

Н. И. Островский [42—44], работая с препаратом отечественного производства, отметил, что обработка непосредственно самих пчел рекомендуемыми для борьбы с вредителями концентрациями тиофоса вызывает очень быструю гибель насекомых. Контакт пчел с поверхностью, обработанной этим препаратом, не приносит большого вреда. Так, через 5 час. после опрыскивания пчелы свободно могут соприкоснуться с обработанной поверхностью.

Автор отмечает, что листья живых растений, опрыснутые раствором НИУИФ-100 и подвергнутые воздействию солнечного

света и тепла в естественных условиях в течение 6 час., были безвредны для пчел даже при непрерывном контакте с ними в течение суток и более.

Кишечное действие тиофоса на пчел выражено очень сильно, причем даже находясь в водном растворе или в смеси с сахарным сиропом или медом, он сохраняет высокую ядовитость для пчел в течение долгого времени. Такие растворы, скармливаемые пчелам через 2—3 суток после приготовления, вызывали почти такую же быструю гибель насекомых, как и при скармливании в первый день.

Под воздействием солнечного света степень токсичности препарата при кишечном действии значительно меняется.

Сахарная подкормка, изготовленная из воды, которой были обмыты листья растений, обработанных перед этим 0,1%-ным раствором НИУИФ-100, оказалась совершенно безвредной для пчел. В то же время подкормка, изготовленная таким же путем после обработки растений мышьяковистыми препаратами, вызывала всегда быструю гибель пчел. На основании вышеизложенного автор делает предположение, что, по-видимому, НИУИФ-100, попадая на растения в виде раствора, проникает внутрь тканей и частично разлагается, теряя свою токсичность для пчел под воздействием солнечного света.

Маурицио [113] сообщает, что Швейцарское сельскохозяйственное общество в своих опытах определило следующую продолжительность сохранения токсичности нектара цветков растений после опрыскивания паратионом. При обработке растений во время цветения нектар токсичен и очень ядовит для пчел в течение 8—14 час. и только через 24 час. становится практически безвредным для них. При опрыскивании растений в конце бутонизации нектар цветов обезвреживается через 14 час. Отравления паратионом вызывают быструю гибель пчел.

Автор высказывает мнение, что обработка растений данным ядохпрепаратом до распускания цветов практически безвредна для пчел. Опрыскивание цветущих растений вечером не устраняет опасности отравления пчел утром следующего дня.

Джохансен, Коффи и Куист, проводя опыты на цветущей люцерне, наблюдали следующую картину. Паратион, примененный в дозе 0,6 л при расходе жидкости 47 л на 1 га, весьма опасен для пчел. У ульев на участках, опрыснутых ядом, через сутки обнаружено в среднем по 1006 мертвых пчел. После утреннего опрыскивания (3 час. 45 мин.) около ульев мертвых пчел было в 6,3 раза больше, чем после вечернего (18 час. 45 мин.).

Медосбор на участках, обработанных паратионом, был намного меньше, чем на контрольных.

В образцах меда, собранного пчелами с растений в первую неделю после обработки в вечерние часы, ядохимикат был обнаружен в количестве 0,61 мг/кг.

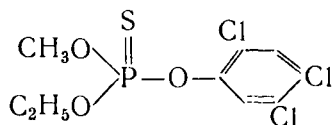
На основании многочисленных опытов В. К. Пельменев пришел к заключению, что препарат НИУИФ-100 оказывает очень сильное ядовитое действие на пчел и является как контактным, так и кишечным ядом для них, и что он теряет свою токсичность для пчел при обработке цветущих растений в производственных условиях через двое суток после применения. Такого же мнения придерживаются и другие исследователи.

От пчелиных семей, погибших или сильно пострадавших от тиофоса, мед в пищу употреблять нельзя.

### Трихлорметафос-3

За рубежом этот препарат известен как Тролен, Роннел, Дау ЕТ-57.

Действующим веществом трихлорметафоса-3 является 0-метил-0-этил-0-(2, 4, 5-трихлорфенил)-тиофосфат:



Трихлорметафос-3 является контактным инсекто-акарицидом. Выпускается в Советском Союзе в виде 30 и 50%-ных концентратов эмульсий с соответствующим количеством вспомогательных веществ (ОП-7 или ее смесь с аммиачными солями нафтенных кислот). Готовые препараты представляют собой маслянистую коричневатую-бурую жидкость с резким неприятным запахом, хорошо эмульгирующуюся в воде.

Этот ядохимикат предназначен как высокоэффективное средство в борьбе с растительноядными клещами, тлями, мучнистыми червецами, листоблошками, открыто живущими гусеницами некоторых видов чешуекрылых на зерновых, плодовых, овощных, субтропических и технических культурах.

Применяется методом опрыскивания в форме 0,1—0,2%-ных водных эмульсий (50%-ного концентрата).

При изучении токсичности 50%-ного концентрата эмульсии трихлорметафоса-3 для медоносных пчел нами получены следующие данные. В лабораторных условиях этот инсектицид обладает довольно сильным кишечным действием на пчел. Концентрации препарата в корме (в сахарном сиропе или меде) как при однократном, так и многократном потреблении, вызывающие гибель 50% пчел, у трихлорметафоса-3 в 12 раз ниже концентраций, в которых этот пестицид используется в производстве при обработке растений.

При разовом приеме 50%-ного концентрата эмульсии трихлорметафоса-3 в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа 50% пчел погибает от 1,7 мкг на пчелу, а при многократном приеме отравленного корма половина подопытных пчел в течение 24 час. гибнет от концентрации яда в сиропе 0,001%.

Контактная токсичность трихлорметафоса-3 для пчел проявлялась в опытах в меньших величинах, чем кишечная.

При соприкосновении пчел с поверхностью, обработанной 50%-ным концентратом эмульсии трихлорметафоса, ЛД<sub>50</sub> равняется 0,14 кг на 1 га. Таким образом, доза вызывающая гибель 50% пчел, при контактном действии в лабораторных условиях в 14 раз ниже производственной дозы.

Индекс контактной опасности у трихлорметафоса-3 для пчел равен 7.

В исследованиях установлено, что контактное действие трихлорметафоса на пчел даже в минимальных производственных дозах мало зависит от длительности соприкосновения пчел с обработанной ядом поверхностью: как после 24-часового, так и после 15-минутного контакта погибают все пчелы.

Нами отмечено, что под влиянием внешних факторов трихлорметафос довольно быстро разлагается и теряет свою токсичность для пчел. При воздействии факторов внешней среды на обработанную в производственных нормах расхода этим ядом поверхность в тени в течение одного дня токсичность его для пчел теряется уже на 77%, а через два дня он полностью обезвреживается. При выдержке обработанной поверхности в течение одного дня на солнце трихлорметафос-3 теряет свою токсичность для пчел на 85%, а через два дня — полностью.

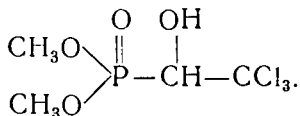
Таким образом, ввиду того, что трихлорметафос-3 довольно быстро обезвреживается, он сравнительно малоопасен для пчел в полевых условиях. Это наглядно доказано и в полевых опытах на цветущих медоносах.

В пчелиных семьях, работавших с утра на цветках фацелии, которая накануне вечером опрыскивалась 0,3%-ной суспензией из расчета 3 кг препарата на 1 га, в день после обработки наблюдалась гибель общего числа пчел в пределах 1,1%, а в пересчете на летных пчел — 4,5%. В семьях, работавших на участках фацелии через день после обработки, гибель пчел составила 0,8%, а в пересчете на летную пчелу — около 3%. Гибели пчел в семьях, находившихся на обработанной фацелии на 3—4-й день после обработки, почти не наблюдалось.

Таким образом, наши исследования и наблюдения показали, что цветущие медоносы, обработанные трихлорметафосом-3, будут представлять опасность для посещающих их пчел в пределах одного, максимум полутора дней.

## Хлорофос (Диптерекс, Байер 13/59, Дилокс, Трихлорфон)

Действующим началом этого инсектицида является 0,0-диметил-(2, 2, 2-трихлор-1-оксиэтил)-фосфат:



В чистом виде — белое кристаллическое вещество, на воздухе приобретает вид медообразной массы, серого цвета. В воде растворяется в количестве 15,4 г на 100 мл. В минеральных маслах растворяется плохо. Под влиянием растворов щелочей разлагается.

Хлорофос является инсектицидом в первую очередь кишечного действия, хотя и обладает также свойствами контактного яда.

Выпускается у нас в СССР в виде технического препарата с содержанием 50—65% действующего вещества; зарубежные фирмы производят его в форме 50%-ного смачивающегося порошка, 5—10%-ных дустов, а также в виде концентрированных растворов.

Применяется для обработки плодовых, овощных, полевых и декоративных культур в борьбе с различными вредителями методом опрыскивания в концентрациях 0,1—0,2% действующего вещества в водном растворе. Расход технического препарата 1,6—4,0 кг на 1 га.

В 1%-ной концентрации в сахарных растворах (приманки) употребляется для уничтожения мух в бытовых условиях и на скотных дворах. Проводя исследования с 30%-ным раствором хлорофоса и 50%-ным техническим препаратом, мы выявили, что в лабораторных условиях медоносные пчелы весьма чувствительны к этому препарату. Во-первых, он оказывает на них очень сильное кишечное действие. Доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел при однократном приеме яда в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа, составляет 0,8 мкг на пчелу.

При многократном (вольном) употреблении отравленного корма 50% опытных насекомых в течение 24 час. погибают от концентрации хлорофоса 0,005% по действующему началу.

Контактная токсичность хлорофоса по отношению к пчелам выражена несколько меньше, чем кишечная. Так, при нанесении препарата на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора 50% опытных насекомых погибало от дозы 3,7 мкг действующего вещества на одну пчелу. При контакте пчел с поверхностью, обработанной хлорофосом из расчета 2 кг действующего

щего вещества на 1 га (максимальная производственная норма расхода), гибель пчел наблюдалась в наших исследованиях в пределах 100% в первые 30 мин. от начала контакта.

В полевых же условиях хлорофос в наших исследованиях показал себя малоопасным для пчел ядохимикатом.

Примененный в производственных нормах расхода для опрыскивания цветущей фацелии этот препарат вызывал гибель пчел в пределах до 1,2% при работе их на цветках растения только в первый день после обработки. При работе пчел на цветках опрыснутой фацелии на второй день после обработки гибели их практически не отмечалось.

Аналогичные данные в опытах с хлорофосом получены и другими исследователями.

Так, по Берану [68] в лабораторных условиях при скармлировании диптерекса с сахарным сиропом или медом доза, вызывающая гибель 50% подопытных пчел, равняется 0,5 мкг на пчелу.

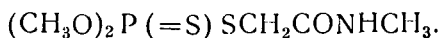
При нанесении яда непосредственно на тело пчелы ЛД<sub>50</sub> составляет 3,58 мкг, а при контакте пчел с обработанной этим препаратом поверхностью 50% пчел погибает при расходе яда 97,24 мкг на 100 см<sup>2</sup>. В полевых опытах, проведенных автором на фацелии, диптерекс (хлорофос) показал себя как малоопасный для пчел ядохимикат. При лёте пчел на цветки обработанных им растений в течение первых суток наблюдалась гибель насекомых в пределах от 1,2 до 5%.

По мнению Аткинса и Андерсена, токсичность хлорофоса для пчел в период непосредственной обработки растений остается средней, пчелы, прилетавшие на растения после опрыскивания, не отравляются им. Этот препарат, по мнению указанных исследователей, может быть использован в борьбе с вредителями люцерны и других энтомофильных культур в фазе цветения без ущерба для пчел. Однако применять его надо обязательно вне лёта пчел.

По нашему мнению, цветущие медоносы, обработанные хлорофосом, не должны посещаться пчелами по крайней мере в течение полутора-двух дней после обработки, так как он в этот период может заноситься пчелами в улей и вызвать гибель определенного процента пчел.

### **Фосфамид (Рогор, ЕФ-590, Диметоат, Л-395, Дитрол, Ам-цианамид)**

Действующее вещество — 0,0-диметил-S-(N-метилкарбамидометил)-дитиофосфат:



Фосфамид устойчив в нейтральной среде, но в растворах щелочей быстро гидролизуеться и теряет свои инсектицидные свойства, превращаясь в продукты, не токсичные для насекомых и животных.

Это контактный и системный инсектицид и акарицид. Выпускается в форме 20%-ного смачивающегося порошка и 40%-ного концентрата эмульсии.

Используют фосфамид для уничтожения растительных клещей, клопов, тлей, цикад, трипсов, медяниц, белокрылок, различных гусениц и т. д. на различных сельскохозяйственных культурах.

Продолжительность системного действия в растениях у фосфамида равняется 7—8 дням. По истечении указанного срока он полностью разрушается и становится безопасным для насекомых.

Для борьбы с вредителями фосфамид применяется методом опрыскивания с концентрацией рабочих эмульсий 0,01—0,05% (по действующему веществу) и расходуется в среднем яда 0,2—0,4 кг на 1 га.

При изучении действия фосфамида на медоносных пчел нами было установлено, что этот ядохимикат в лабораторных условиях оказывает на них очень сильное кишечное и контактное действие. Однократный прием яда в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа или меда вызывает гибель 50% опытных пчел от дозы 0,4 мкг действующего вещества на одну пчелу. При многократном употреблении отравленного корма (по потребности в течение 24 час.) гибель 50% пчел имеет место при концентрации яда 0,00002%, в то время как максимальная производственная концентрация яда составляет 0,05%. Таким образом, индекс кишечной опасности для пчел (отношение производственной концентрации к ЛК<sub>50</sub>) у этого инсектицида равен 2500.

Аппликация фосфамида на тело пчел в микрокапле раствора вызывает гибель 50% подопытных насекомых при дозе 0,43 мкг на одну пчелу. В случае длительного соприкосновения пчел с поверхностью, обработанной этим ядохимикатом, 50% их гибнет при расходе яда 12 г на 1 га, в то время как максимальная производственная норма расхода 400 г на 1 га.

В случае контакта пчел с обработанной фосфамидом поверхностью в течение 3—4 час. признаки паралича наступают впоследствии только у отдельных пчел. Полный паралич и 100%-ная гибель пчел наблюдается только при длительном соприкосновении их с обработанной поверхностью (в пределах 10—15 час.).

Таким образом, сила контактного действия этого инсектицида на пчел зависит, не только от дозы, но и от длительности соприкосновения с ним. Поэтому не исключена возможность заноса этого ядохимиката пчелами в гнездо в полевых усло-



виях, так как они свободно могут возвращаться с растений в улей до наступления токсикологической реакции.

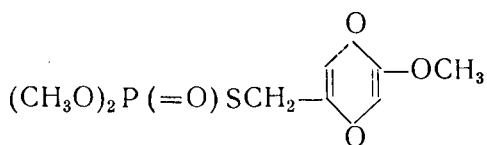
На поверхности обработанных предметов и растений под влиянием солнечного света, тепла и других факторов внешней среды фосфамид сравнительно медленно теряет свою токсичность для пчел. В наших опытах в пчелиных семьях, работавших на цветках фацелии спустя два дня после обработки ее фосфамидом, гибель пчел достигала 27%. При работе семей на фацелии на третий день после ее обработки погибало до 6% пчел.

Приведенные материалы показывают, что цветущие медоносы, опрыснутые фосфамидом, будут представлять опасность для посещающих пчел в течение трех дней. Во избежание отравления этих насекомых нельзя обрабатывать энтомофильные культуры данным препаратом в период цветения. Указанные растения можно опрыскивать фосфамидом не позже, чем за 7—8 дней до цветения и после их полного отцветания.

В случае обработки этим инсектицидом массивов цветущих медоносов или других культур с множеством цветущих сорняков пасеки, находящиеся на территории обрабатываемых участков или располагающиеся от них в радиусе 5 км, следует вывозить в другое место. Можно оставлять их на месте, но в этом случае пчел следует изолировать в гнезде не менее чем на 3 дня.

### Эндоцид (эндотион)

Действующее вещество — 0,0-диметил-S-(5-метокси-4-оксопиранил-2)-тиофосфат:



Выпускается в форме 50%-ного смачивающегося порошка. Этот препарат у нас находится на производственном испытании.

Эндоцид является препаратом внутрирастительного действия. Он используется для борьбы против тлей, растительных клещей и личинок минирующих мух на фруктовых деревьях, хмеле, декоративных растениях.

Норма расхода препарата составляет 0,8—1 кг на 1 га в виде 0,1%-ной водной суспензии.

По отношению к медоносным пчелам эндоцид обладает довольно выраженным кишечным и несколько меньшим контактным действием.

Доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел при однократном приеме препарата в 10 мм<sup>3</sup> меда или сахарного сиропа, в наших исследованиях составляла 1,2 мкг на пчелу (разведение 0,012%). При многократном приеме отравленного этим препаратом сахарного сиропа (по потребности в течение 24 час.) 50% опытных насекомых погибало при концентрации яда в корме 0,025%.

В случае нанесения препарата непосредственно на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора ЛД<sub>50</sub> составляет 1,4 мкг на пчелу.

При длительном соприкосновении пчел с поверхностью, обработанной 0,1%-ной суспензией эндоцида, 50% насекомых погибало от дозы 1,1 кг, что на 0,1 кг больше производственной дозы препарата.

Нами было отмечено, что суспензия эндоцида на поверхности растений под влиянием внешних факторов довольно быстро разлагается и теряет свою токсичность для пчел, становясь безвредным для них.

Так, воздействие в течение 6 час. на обработанную эндоцидом поверхность солнечного света и других факторов при температуре 28—29° снизило токсичность яда для пчел на 65%, а через день — на 74%. Через два дня токсичность препарата уже равнялась нулю.

В полевых опытах на участках цветущей фацелии нами установлено, что этот инсектицид, применяемый вне лета пчел, практической опасности для них не представляет.

В пчелиных семьях, усиленно работавших с утра на фацелии, которая накануне вечером подвергалась опрыскиванию эндоцидом, как в первый день после обработки, так в последующие дни гибели насекомых не наблюдалось. Это прежде всего связано с тем, что ядопрепарат быстро разлагается во внешней среде.

## Цидиал

Действующее вещество — 0,0-диметилдитио-фосфорил-1-фенил-уксусная кислота.

Выпускается в форме 50%-ного концентрата эмульсии. Этот препарат, как и предыдущий, у нас в СССР проходит производственную проверку.

Цидиал является преимущественно контактным инсектицидом и рекомендуется для борьбы с червецами, щитовками, плодовой и листовёрткой и другими вредителями в садах и насаждениях методом опрыскивания при концентрации действующего вещества в эмульсии от 0,03 до 0,05%.

Для медоносных пчел цидиал является довольно токсичным препаратом и оказывает на них выраженное кишечное и контактное действие. Доза, вызывающая гибель 50% пчел ( $LD_{50}$ ) при однократном приеме препарата в  $10 \text{ мм}^3$  сахарного сиропа, составляет  $1,1 \text{ мкг}$  действующего вещества на одну пчелу (разведение  $0,011\%$ ).

При многократном и вольном употреблении отравленного корма 50% опытных насекомых погибает от концентрации яда  $0,004\%$  по действующему веществу.

Непосредственное нанесение цидиала на тело пчелы в микрокапле раствора ведет к гибели 50% опытных пчел при дозе  $1,2 \text{ мкг}$ .

Соприкосновение пчел с поверхностью, обработанной этим препаратом, ведет к гибели 50% насекомых при расходе яда  $0,005 \text{ кг}$  действующего вещества на каждый гектар. Причем следует отметить, что гибель пчел в этих случаях в наших исследованиях мало зависела от длительности контакта. Так, при расходе препарата  $0,5 \text{ кг}$  на  $1 \text{ га}$  гибель 100% пчел при соприкосновении с обработанной поверхностью наблюдалась уже в первые  $10\text{—}15$  мин. Этот ядохимикат довольно устойчив во внешней среде и очень медленно теряет свою токсичность для пчел.

Мы заметили, что контакт пчел с обработанной цидиалом поверхностью (в дозе  $1 \text{ кг}$  на  $1 \text{ га}$  по препарату) и выдержанной в течение двух дней под воздействием солнечных лучей при температуре  $28\text{—}30^\circ$  вызывал 100%-ную гибель пчел.

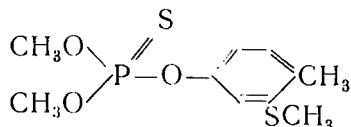
В полевых же опытах, которые нами были проведены в трехкратной повторности при обработке цидиалом цветущих медоносов, этот препарат не показал себя опасным для пчел. При интенсивной работе пчелиных семей на участках фацелии, которые накануне вечером подвергались опрыскиванию эмульсией препарата (из расчета  $1 \text{ кг}$  на  $1 \text{ га}$ ) гибель пчел в семьях даже в первый день после обработки в двух опытах равнялась нулю, а в одном опыте была в пределах  $0,05\%$ , то есть отход пчел был маленький.

Отсутствие гибели пчел в пчелиных семьях, располагающихся на участках медоносов, обработанных цидиалом, объясняется, по нашему мнению, отпугивающим действием препарата. Если до обработки фацелии цидиалом лёт пчел на цветки в среднем составлял  $20\text{—}25$  насекомых на  $1 \text{ м}^2$ , то после обработки на  $1 \text{ м}^2$  приходилось в среднем по  $2\text{—}3$  пчелы, то есть в  $10\text{—}12$  раз меньше.

Несмотря на это, мы считаем, что при обработке цветущих медоносов цидиалом необходимо изолировать пчел от них не менее чем на  $1\text{—}2$  дня, так как этот препарат довольно токсичен.

## Байтекс

Известен так же, как Лейбацид, Байер 29493, фентион, тигу-  
вон. Активным веществом данного инсектицида является 0-0-ди-  
метил-0-(4-метилмеркапто-3-метил)-фенилтиофосфат:



Новый фосфорсодержащий инсектицид зарубежного произ-  
водства. С 1965 г. в Советском Союзе испытывается в произ-  
водстве 40%-ный смачивающийся порошок байтекса фирмы  
Байер. Рекомендуются в качестве инсектицида контактного  
и кишечного действия, обладающего также значительно выра-  
женным интраклеточным действием.

Оптимальными концентрациями суспензии 40%-ного смачи-  
вающегося порошка байтекса при борьбе со многими вреди-  
телями являются 0,08—0,2%. Расход самого препарата при этом  
составляет от 0,75 до 1,5, а иногда — до 5,5 кг на 1 га.

Байтекс очень опасный для медоносных пчел ядохимикат.  
Он оказывает на них сильное кишечное и еще более сильное  
контактное действие.

Нашими исследованиями установлено, что при кишечном  
действии ЛД<sub>50</sub> на одну пчелу при однократном употреблении  
40%-ного смачивающегося порошка в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа  
составляет 1,49 мкг. При многократном употреблении этого  
препарата вместе с кормом 50% опытных пчел погибает в тече-  
ние 24 час. при концентрации его в корме 0,002%.

Индекс кишечной опасности у байтекса для медоносных пчел  
(отношение производственной концентрации к ЛК<sub>50</sub> при одно-  
кратном приеме) составляет 13.

Контактное действие байтекса на пчел характеризуется сле-  
дующими величинами. При соприкосновении пчел с обработан-  
ной этим ядом поверхностью 50% их погибает при дозе ядо-  
препарата 0,008 кг на 1 га, а производственная норма расхода  
его составляет в среднем 2 кг. Таким образом, ЛД<sub>50</sub> у этого  
инсектицида для пчел примерно в 266 раз ниже средней дозы,  
в которой он используется для обработки растений.

Характерно отметить, что при контакте пчел с поверх-  
ностью, обработанной байтексом в нормах расхода, вдвое  
меньших средних норм, рекомендованных в производстве, ги-  
бель 100% их наступает уже в первые 10 мин. после начала  
контакта. Под воздействием факторов внешней среды байтекс  
сравнительно медленно разлагается и теряет свою токсичность  
для пчел. В наших опытах при выдержке на открытом воздухе  
под солнцем при среднедневной температуре +28° в течение

2 суток целлофановых пленок, обработанных этим препаратом в производственных нормах расхода, последующий контакт с ними пчел вызывал 100%-ную гибель насекомых.

При обработке 40%-ным смачивающимся порошком байтекса участков цветущей фацелии наблюдалась следующая картина. В экспериментальных семьях, насчитывавших до 6000 пчел, работавших один день на участке фацелии, накануне вечером обработанной препаратом из расчета 2 кг на 1 га, к концу дня погибло до 328 пчел на семью, что в пересчете на летных пчел составляет более 20%. В конце первого дня после обработки эти семьи были удалены с обработанных участков на пасеку (расстояние 5 км). Однако даже и после этого в них длительное время наблюдалась большая гибель пчел. В среднем за первые 5 дней погибло 1320 насекомых, что составляет 22% от общего числа пчел в семье. Причем это продолжалось более 10 дней после удаления семей с обработанных участков фацелии.

Указанный фактор говорит о том, что байтекс может заноситься пчелами с обработанных цветков вместе с нектаром и пыльцой пчелами-сборщицами в гнездо.

В семьях, пчелы которых начинали работать на цветках фацелии на второй и третий дни после обработки байтексом, также имеет место довольно значительная гибель пчел (от 28 до 14% соответственно).

Таким образом, из вышеизложенного вытекает, что цветущие медоносы, обработанные байтексом, будут опасны для посещающих их пчел в течение 3—4 суток.

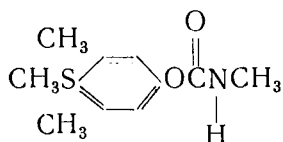
### ИНСЕКТИЦИДЫ ИЗ ГРУППЫ КАРБАМАТОВ

Помимо неорганических соединений мышьяка, фтора, бария, серы, а также органических соединений хлора и фосфора, для защиты растений от вредителей в последние годы стали применяться и вещества из группы карбаматов.

Из инсектицидов этой группы в первую очередь следует отметить севин, мезурол, унден.

#### Мезурол

3,5-демитил-4-метилмеркаптофенил-N-метилкарбамат:



Он является контактным инсектицидом и акарицидом с ограничено выраженным внутрирастительным действием. Мезурол

обладает значительной длительностью остаточного действия (около трех недель) и широким спектром действия на насекомых.

Выпускается за рубежом в форме смачивающегося порошка с содержанием 50% действующего вещества и в форме 5%-ного дуста.

Рекомендуется опрыскивать растения 0,05%-ными водными суспензиями против листоверток, яблоневой плодовой гнили, златогузок, яблоневой моли, яблоневых цветоедов, грушевого цветоеда, яблоневой, сливовой и вишневой тли и других вредителей сада, а также вредителей хлопчатника, картофеля, хмеля, свеклы и апельсиновых культур.

В Советском Союзе этот инсектицид в настоящее время проходит широкое производственное испытание в различных зонах страны.

В лабораторных и полевых условиях наши опыты показали, что мезуrol обладает сильно выраженным на пчел как кишечным, так и контактным действием.

При разовом приеме 50%-ного смачивающегося порошка пчелами в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа ЛД<sub>50</sub> составляет 0,2 мкг на пчелу. При многократном и свободном употреблении корма, содержащего этот препарат, средняя смертельная концентрация (ЛК<sub>50</sub>), вызывающая гибель 50% опытных пчел, равна 0,0006%. Таким образом, разница между величиной концентрации, в которой этот ядохимикат употребляется в производстве (0,3%), и концентрацией, при которой наблюдается гибель 50% пчел при однократном употреблении отравленного корма в эксперименте (0,002%), составляет 150.

При соприкосновении пчел с поверхностью, обработанной 50%-ным смачивающимся порошком мезурола, 50% опытных пчел погибают при расходе яда в количествах 0,062 кг на 1 га.

Индекс контактной опасности у мезурола для пчел составляет 24. При расходе ядохимиката на единицу обрабатываемой поверхности в количествах, вдвое меньших производственных норм расхода, 100%-ный паралич, а затем гибель пчел наблюдается при контакте их с обработанной поверхностью даже в течение 15 мин.

Опыты по выяснению сроков потери мезуролом токсичности для медоносных пчел под воздействием факторов внешней среды (солнечный свет, температура, влажность и др.) показали следующее. После пребывания на открытом воздухе под воздействием солнечных лучей и других факторов в течение трех суток обработанных 50%-ным смачивающимся порошком мезурола поверхностей ядохимикат несколько не потерял своей токсичности для пчел. То же самое наблюдалось и при выдержке обработанных поверхностей на открытом воздухе, но в тени.

При обработке этим препаратом массивов цветущей флоры

ли в производственных условиях (вечером после прекращения лёта пчел) при норме расхода 3 кг на 1 га наблюдалась следующая картина. В семьях, пчелы которых начинали посещать цветки фацелии на следующее утро после вечернего опрыскивания ее ядом, к концу дня погибло в среднем 6,3% пчел от общего числа насекомых. В пересчете же на летную пчелу гибель в них составляла 25,4%.

Причем гибель пчел в указанных семьях наблюдалась в больших количествах и после того, как они были убраны с участков обработанной фацелии. За 5 дней в общей сложности погибло более 17% насекомых. Необходимо указать, что это происходило в семьях после уборки их с обработанной фацелии в течение 10 дней и более.

В пчелиных семьях, которые начинали работать на обработанной мезуролом фацелии с утра на второй день после обработки, также погибло в среднем 8,4% летных пчел. Такая же картина наблюдалась в семьях, пчелы которых начали посещать цветки обработанной фацелии на третий день после опрыскивания ее мезуролом. Причем гибель летных пчел в этих семьях достигала 21,1%.

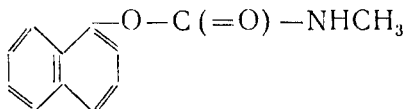
Практически гибели пчел в семьях не наблюдалось, когда они начинали посещать обработанную фацелию на 4—5-й день после обработки.

Таким образом, наши исследования показывают, что цветущие медоносы, обработанные мезуролом, представляют опасность для пчел в течение не менее 4 суток.

Не исключается в этом случае и занос пчелами яда вместе с нектаром и пыльцой в гнездо.

### Севин [карбамат, карполин]

Действующее вещество 1-нафтил-N-метилкарбамат:



Устойчив к ультрафиолетовым лучам, к температуре и не разлагается на солнце при длительном хранении. Почти нерастворим в воде, умеренно растворим в органических растворителях. В сильнощелочных растворах разлагается с образованием неинсектицидных продуктов.

Выпускается севин в форме 13—25%-ных концентратов эмульсий, 25—85%-ных смачивающихся порошков и 8—50%-ных дустов. Он является высокотоксичным инсектицидом кишечного и контактного действия, внутрирастительное действие его ограничено.

Севин — один из перспективных заменителей ДДТ, особенно на культурах, урожаем которых идет в пищу. Он завоевал признание на мировом рынке наряду с важнейшими инсектицидами. Официально разрешено обрабатывать им посевы и насаждения вплоть до уборки урожая или за 1—2 дня до уборки. Чаще всего как эффективное средство севин применяется в садах методом опрыскивания против гусениц яблоневого плодового жоржа, листоверток, молей, боярышницы в концентрациях 0,15—0,2% по действующему началу, а также против вредителей виноградника, хлопчатника и других технических культур в количестве 1—2,5 кг действующего вещества на 1 га.

Наши исследования показали, что для медоносных пчел севин является очень токсичным и опасным ядохимикатом. Он обладает сильным кишечным и контактным действием.

При однократном скормлении пчелам 50%-ного смачивающегося порошка севина в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа 50% их погибает от дозы 0,37 мкг действующего вещества на одну пчелу (разведение 0,00037%). При свободном и многократном приеме (по потребности) сахарного сиропа или меда, содержащего севин, 50% опытных пчел в течение 24 час. погибают от концентраций яда в корме 0,0002% по действующему началу.

Таким образом, при кишечном действии ЛК<sub>50</sub> для пчел у севина более чем в 2000 раз меньше концентраций, которые применяются в производстве для обработки растений.

В случае нанесения севина непосредственно на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора ЛД<sub>50</sub> составляет 0,3 мкг действующего вещества на одну пчелу. Соприкосновение пчел с поверхностью, обработанной этим инсектицидом, расходуемым даже в минимальных нормах (1 кг действующего вещества на 1 га), ведет к 100%-ной гибели насекомых.

Причем паралич у пчел в этом случае наступает уже через 15—20 мин., а через 1,5 час. все пчелы бывают парализованы полностью.

Отмечено, что севин под влиянием факторов внешней среды на обработанных поверхностях довольно медленно теряет свою токсичность для пчел. При выдержке обработанных поверхностей в течение трех дней под воздействием солнечных лучей при среднесуточной температуре +27—29° контактное действие севина полностью сохранялось. У пчел при соприкосновении с этой поверхностью через 45 мин. наступали явления паралича. Только при экспозиции обработанных севинином поверхностей на солнце в течение четырех дней препарат стал постепенно терять свою токсичность. Явления паралича у пчел при контакте с такой поверхностью наблюдались только после 4—5-часовой экспозиции.

В результате полевых опытов было установлено, что севин, будучи примененным для обработки цветущих медоносов даже



в минимальных нормах, принятых в производстве, очень губителен для пчел. В семьях, работавших на участках цветущей фацелии через три дня после опрыскивания ее 50%-ным смачивающимся порошком севина, мы наблюдали гибель пчел, доходившую до 36%. А в пчелиных семьях, которые начинали работать на этой фацелии через 12 час. после обработки ее севинном, гибель пчел достигала 75%. Причем признаки отравления пчел в этом случае начали появляться в семье через 20 мин. после начала посещения цветков.

На весьма высокую токсичность и большую опасность севина для пчел указывают в своих работах Шоу, Андерсен, Аткинс, Морзе и другие авторы.

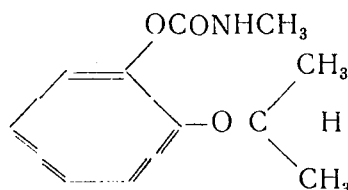
По общепринятому мнению, цветущие медоносы, обработанные севинном, будут опасны для посещающих их пчел в течение 4 суток.

Мед от пчелиных семей, отравленных севинном, в пищу употреблять нельзя.

## Унден

Известен также под названием Байер 39007 и препарат 5006.

Действующим веществом этого ядохимиката является 2-изопропоксифенил-N-метилкарбамат:



Выпускается в виде смачивающегося порошка, содержащего 50% действующего начала и 5%-ного дуста.

Это контактный инсектицид с выраженным кишечным действием. Обладает большой скоростью действия, но сравнительно быстро теряет свою активность.

Рекомендован как эффективное средство против тлей на плодовых культурах, колорадского жука на картофеле, а также гусениц, клопов, растительных клещей и щитовок. Показан также для применения на люцерне, хлопчатнике, овощных и декоративных культурах. Используется в виде 0,1%-ной водной суспензии по препарату.

Медоносные пчелы весьма чувствительны к этому инсектициду. Он оказывает на них довольно сильное контактное и кишечное действие.

В лабораторных условиях нами было выявлено, что при разовом скармливании 50%-ного смачивающегося порошка ундена в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа 50% опытных пчел погибает от дозы 0,6 мкг на пчелу. При многократном приеме отравленного сиропа 50% опытных пчел гибнет от концентрации в нем препарата 0,003%.

Таким образом, при кишечном действии концентрация ундена, вызывающая гибель 50% пчел, ниже концентрации, которая используется при обработке растений, примерно в 33 раза. Не менее выражено и контактное действие этого препарата по отношению к пчелам.

При нанесении ундена в микрокапле раствора на тело пчелы ЛД<sub>50</sub> составляет меньше 0,3 мкг на пчелу. Соприкосновение пчел с поверхностью, обработанной 50%-ным смачивающимся порошком, приводит к гибели половины опытных пчел в группах от 0,006 кг на 1 га. Отмечено, что от дозирок вдвое меньших производственных, гибель при соприкосновении с обработанной поверхностью имеет место в 100% случаев, даже если контакт длился 10—15 мин. Вместе с тем под влиянием факторов внешней среды, особенно солнечного света и тепла, унден довольно быстро теряет свою токсичность для пчел. Соприкосновение пчел с поверхностью, обработанной ундемом (2 кг на 1 га) и выдержанной на солнце при температуре +28° в течение одного дня, вызывало в наших опытах гибель только 50% насекомых, а при выдержке ее на солнце в течение двух дней — 26%. Трехдневная экспозиция приводила к полной потере ядохимикатов токсичности. В тени разложение и потеря токсичности у ундена идет несколько медленнее, чем на солнце.

Ввиду сравнительно быстрого разложения ядохимиката на поверхности растений под влиянием факторов внешней среды опасность его в полевых условиях в наших исследованиях была относительно небольшой. В пчелиных семьях, усиленно начинавших работать с утра на цветущей фацелии, которая накануне вечером подвергалась опрыскиванию 50%-ным смачивающимся порошком ундена при расходе 2 кг на 1 га, гибель пчел к концу первого дня после обработки составляла 1,2% от общего числа пчел в гнезде и 4,8% в пересчете на летных пчел.

В семьях, которые начинали работать на этих участках фацелии через день после обработки, гибель пчел составляла соответственно 0,8 и 3,2%, а в семьях, начинавших работать на фацелии через два дня после обработки, погибало не более 0,4% насекомых.

Таким образом, цветущие медоносы, обработанные ундемом, будут представлять опасность для пчел только в первые 1—1,5 дня.

## ИНСЕКТИЦИДЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Ядохимикаты этой группы получают из растений, содержащих ядовитые для насекомых вещества, алкалоиды и сложные эфиры. Эти инсектициды губительно действуют на многих насекомых и безвредны для растений.

Проникая через дыхательную систему и покровы тела в организм насекомых, растительные яды вызывают у последних паралич двигательных центров, то есть это в основном инсектициды контактного действия. Из растительных ядохимикатов в практике защиты растений от вредителей чаще всего применяются анабазин-сульфат, никотин-сульфат и пиретрум.

### Анабазинсульфат

Анабазинсульфат (серноокислый анабазин) — темно-бурая жидкость, хорошо растворяющаяся в воде. Действующим началом препарата является алкалоид анабазин, содержащийся в ежовнике безлистном.

Анабазинсульфат употребляется в виде растворов и дустов для уничтожения тлей, трипсов, личинок медяниц и других насекомых на плодовых и других сельскохозяйственных культурах. Растворы анабазинсульфата и анабадуст очень быстро теряют свои токсические свойства во внешней среде, поэтому их готовят непосредственно перед употреблением.

Анабазинсульфат является ядохимикатом, не опасным для медоносных пчел. Во-первых, он для них малотоксичен. В опытах Н. И. Островского при непосредственном опрыскивании пчел 0,4%-ным раствором анабазинсульфата ни одно насекомое в течение 72 час. не погибло. Пчелы, помещенные в обработанные анабазинсульфатом садки в концентрации 0,4%, тоже не погибли. При скармливании анабазинсульфата с сахарным сиропом в концентрации 0,2% гибель пчел в течение 72 час. составила 83%. Если же вместе с отравленным сиропом давать чистый, погибает не более 4% пчел. Во-вторых, в силу того, что под влиянием внешних факторов анабазин быстро теряет свои токсические свойства, цветущие растения, обработанные этим ядохимикатом, практически становятся безвредными для пчел, посещающих их, через 4—5 час. после обработки, то есть сразу же после того, как они обсохнут.

### Никотинсульфат

Инсектицид, получаемый из махорки и табака. Это жидкость темно-бурого цвета, растворяющаяся в воде. Действующим началом препарата является алкалоид никотин. Он применяется в виде растворов и дустов.

Никотинсульфат так же, как и анабазин, не опасен для пчел, так как обладает небольшой токсичностью и малым остаточным действием. Токсичность препарата для пчел находится в прямой зависимости от внешней температуры. Чем выше температура воздуха в момент применения яда, тем слабее действие препарата на пчел.

Борхерт [74] указывает, что при контактном действии 0,3%-ная концентрация этого ядохимиката при +20° вызывает гибель пчел в пределах 25—30%, а при +34° такое же количество пчел погибает от концентрации яда 0,5%. При кишечном действии 25—30% погибает только при дозе 60 мкг на насекомое.

Никотинсульфат вместе с тем отпугивающе действует на пчел, особенно в первые часы после обработки им растений.

Благодаря невысокой токсичности и быстрому разложению во внешней среде никотинсульфатом без всякого ущерба для пчел можно обрабатывать сельскохозяйственные культуры, находящиеся в фазе цветения. Однако обработка растений в этом случае должна производиться вне лёта пчел (ночью или рано утром).

## Пиретрум

Пиретрум — растительный инсектицид, получаемый из размельченных сухих цветков далматской и кавказской ромашки в виде порошка или экстрактов. Ядовитым началом этого препарата являются сложные эфиры — пиретрины. Препараты пиретрума относятся к группе контактных ядов нервно-мышечного действия и токсичны как для сосущих, так и для грызущих насекомых. Пиретрины нестойкие соединения, они очень быстро разлагаются под воздействием высокой температуры, влажности и света. Употребляются при помощи опрыскивания против различных вредителей овощных, садовых и других культур.

Сами по себе пиретрины весьма токсичны для пчел. При попадании их на тело пчелы при температуре +20° в концентрации 0,4% гибель пчел наблюдается в пределах 25—30%. При температуре +34° такое же количество пчел гибнет от концентрации яда 0,0015%. При кишечном действии дозы пиретринов, вызывающие гибель 30% пчел, составляют при +20° 0,03 мкг на пчелу, а при +34° — 0,3 мкг. Пиретрины быстро разлагаются под влиянием факторов внешней среды, что делает пиретрум ядохимикатом, малоопасным для пчел. Им можно без риска обрабатывать цветущие растения, когда на них нет пчел (вечером или рано утром).

В производственных условиях отмечено, что цветущие медоносы, обработанные пиретрумом, через 3—5 час. перестают быть опасными для пчел.

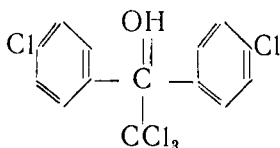
## АКАРИЦИДЫ

Как у нас в Советском Союзе, так и за рубежом широкое применение нашли различные химические вещества, употребляющиеся для уничтожения клещей, которые приносят вред почти всем видам сельскохозяйственных культур, декоративным растениям, а также животным и людям.

К таким веществам относятся: кельтан, тедион, эфирсульфонат, препараты серы, эрадекс и др. Все они в какой-то степени различаются между собой по силе токсического действия на медоносных пчел, так как относятся к разным классам химических соединений.

### Кельтан [ФВ-293]

Действующим началом является 2, 2-бис-(4-хлорфенил)-1, 1, 1-трихлорэтанол:



Технический препарат — коричневая маслообразная жидкость, в воде не растворяется, хорошо растворима в органических растворителях. В щелочных растворах разлагается быстро.

Выпускается в виде 20%-ного концентрата эмульсии или 18%-ного смачивающегося порошка. Метод применения — опрыскивание. Расход препарата на 1 га обрабатываемой культуры составляет 5—15 кг.

Сады кельтаном довольно часто опрыскивают в период цветения.

По отношению к пчелам кельтан является малотоксичным препаратом. В нормах расхода и концентрациях, в которых он используется в практике защиты растений, он не оказывает на пчел выраженного кишечного или контактного действия.

В наших исследованиях при разовом употреблении чистого действующего начала кельтана в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа в количестве 200 мкг на пчелу погибло 10—15% насекомых.

В случаях длительного и многократного употребления отравленного корма 50% опытных пчел погибло при концентрации действующего начала в корме не менее 0,121%. В производстве же он применяется в концентрации 0,02%.

При нанесении на тело пчелы микрокапли растворенного кельтана в ацетоне ЛД<sub>50</sub> составляет более 200 мкг действующего начала.

При длительном контакте пчел с поверхностью, опрыснутой кельтаном в дозах 0,4 или 0,6 кг действующего вещества на 1 га, гибели пчел не наблюдалось.

В полевых опытах при интенсивном посещении пчелами цветущих медоносов (фацелии, горчицы, донника) через 5—6 час. после обработки их кельтаном гибели пчел в семьях не было.

Таким образом, при применении кельтана даже при обработке цветущих медоносов, если последняя будет проводиться вне лёта пчел, опасности для них не создается, но в мед препарат в таких случаях может заноситься свободно.

### Тедион (тетрадифон)

Действующим веществом в этом препарате является 2, 4, 5-тетрахлордифенилсульфон:



Белое кристаллическое вещество с температурой плавления +148°. Плохо растворяется в воде, хорошо растворяется в большинстве органических растворителей. Тедион очень устойчив к щелочному и кислотному гидролизу.

Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка. Используется для уничтожения всех подвижных стадий развития растительноядных клещей и отложенных ими яиц на плодовых, технических, citrusовых и декоративных культурах.

Метод применения — опрыскивание водными суспензиями, содержащими 0,5—1,2% препарата. Расход рабочей жидкости 600—800 л на 1 га.

Этот акарицид так же, как и кельтан, применяется для уничтожения клещей в садах во время цветения.

Наши исследования показали, что тедион практически безопасен для медоносных пчел. В применяемых для опрыскивания концентрациях и нормах расхода препарат не оказывает на пчел ни кишечного, ни контактного действия.

При разовом приеме пчелами 50%-ного смачивающегося порошка тедиона в 10 мм<sup>3</sup> корма ЛД<sub>50</sub> намного больше 300 мкг на пчелу. Концентрация этого препарата в корме, вызывающая гибель 50% пчел, при многократном его употреблении составляет более 1%.

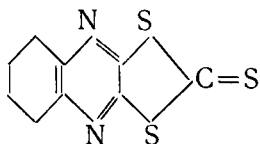
Аппликация раствора тедиона на тело пчелы вызывает гибель последней при дозах, превышающих 250 мкг чистого действующего вещества.

В наших исследованиях при 24-часовом контакте пчел с поверхностью, опрыснутой 50%-ным смачивающимся порошком тедиона из расчета 7,5 кг действующего вещества на 1 га, гибели пчел в течение последующих четырех дней не наблюдалось.

Опытами, проведенными на цветущих массивах фацелии, было установлено, что тедион не вызывает отравления пчел, которые начинали интенсивно работать на цветках фацелии через 1—2 час. после ее опрыскивания.

### Эрадекс (Байер 30686)

Действующим началом препарата является 2, 3-хиноксалин-дитио-циклотригиокарбамат:



Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка, является контактным акарицидом длительного действия. Рекомендуется как эффективное средство в борьбе с растительноядными клещами в плодовом саду, на овощных и других культурах.

В Советском Союзе этот препарат в настоящее время проходит производственное испытание на плодовых, цитрусовых, овощных культурах, на хмеле, хлопчатнике.

Эрадекс относится к группе ядохимикатов, малотоксичных для пчел. При выявлении его кишечного действия на пчел мы отметили следующее. Для одноразового приема пчелами в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа 50%-ного смачивающегося порошка ЛД<sub>50</sub> составляет более 100 мкг на пчелу. При употреблении пчелами отравленного этим препаратом корма многократно (по потребности в течение 24 час.) средняя смертельная концентрация составляет более 0,6%.

Таким образом, если сравнить производственную концентрацию эрадекса с концентрацией, вызывающей гибель 50% пчел в эксперименте, видно, что первая будет более чем в восемь раз меньше.

Слабо проявлялась по отношению к пчелам и контактная токсичность эрадекса.

Аппликация 50%-ного смачивающегося порошка на тело пчел вызывала гибель 50% их при дозах, превосходящих 200 мкг на пчелу. При длительном соприкосновении пчел с поверхностью, обработанной суспензией препарата, 50% насекомых погибло только в случае расхода яда более 0,9 кг на 1 га.

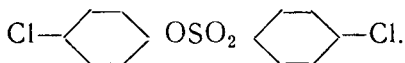
Отмечено, что этот акарицид во внешней среде также довольно быстро теряет свою токсичность для пчел. Воздействие солнечных лучей и других факторов в течение одного дня при среднетемпературной температуре +27—29° на поверхность, обработанную суспензией препарата, снизило ее токсичность для пчел на 70%, а в течение двух дней — на все 100%.

В тени разложение эрадекса на растениях идет несколько медленнее, чем на солнце.

В производственных условиях установлено, что обработка эрадексом цветущих медоносов вне лета пчел (поздно вечером) не приносит вреда пчелиным семьям.

### Эфирсульфонат (овотран)

По химическому составу представляет из себя парахлорфенилхлорбензолсульфонат:



Выпускается в виде смачивающегося порошка, содержащего 30 или 50% технического парахлорфенилхлорбензолсульфоната, сухой сульфитный щелок, каолин и препарат ОП-7. Этот порошок бывает белого или серого цвета.

Применяется для борьбы с клещами на плодовых деревьях, хлопчатнике, хмеле и других культурах.

Технический эфирсульфонат часто в комбинации с ДДТ применяется в форме аэрозолей для обработки цветущих садов против комплекса вредных насекомых и клещей.

Как при опрыскивании, так и в форме аэрозолей эфирсульфонат практически не опасен для медоносных пчел.

Во время проведения нами в 1960 г. в Острогжском плодпитомническом совхозе Воронежской области опытов на 121 га цветущих садов, где размещалось 258 пчелиных семей, обработка аэрозолями эфирсульфоната вне лета пчел (поздно вечером) никакого вреда пчелиным семьям не причинила, они очень активно работали в садах сразу же на следующее утро после обработки.

Пчелиные семьи, находящиеся на территории обрабатываемых садов с открытыми летками в период обработки, нисколько не пострадали от этого ядохимиката.

Однако заносить в мед эфирсульфонат с цветущих растений они могут свободно, так как он на них практически не оказывает ни кишечного, ни контактного действия. Мед с наличием 5 мг эфирсульфоната в каждом килограмме в пищу употреблять нельзя.

### ФУНГИЦИДЫ

Болезни растений являются причиной систематического недобора урожая, а в ряде случаев и гибели различных культур. Поэтому вопросам борьбы с болезнями растений как у нас в стране, так и за рубежом придается очень большое значе-



ние. В сельскохозяйственном производстве с успехом применяются различные химические соединения, обладающие как противобактериальным, так и противогрибковым действием.

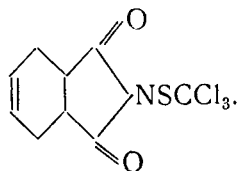
Некоторыми из них обрабатываются семена и почва. Безусловно, такие фунгициды не представляют какой-либо опасности для пчел.

Но большинство из них используется для обработки растений. Основные фунгициды относятся к защищающим, ими опыливаются или опрыскиваются вегетирующие растения.

Фунгициды представлены сравнительно большим числом препаратов, относящихся, как и инсектициды, к различным классам химических соединений. В связи с этим у каждого препарата отличительные токсикологические свойства по отношению к медоносным пчелам.

### **Каптан (ваницид-89, мелипур, ортоцид, СР-406)**

Это N-(трихлорметилтио)-циклогексен-4-дикарбоксимид-1,2.



Белое кристаллическое вещество с неприятным запахом. В воде не растворяется, с кислотами не реагирует, в щелочной среде разрушается.

Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка. Этот препарат используется как заменитель бордосской жидкости в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур.

Каптан применяется против парши яблони и груши, мильдью винограда, фитофторы картофеля и томатов. В хозяйствах им часто обрабатываются сады в период цветения.

Метод применения — опрыскивание с концентрацией препарата в водных суспензиях от 0,3 до 0,7% (по препарату).

Для медоносных пчел каптан является малоопасным ядохимикатом.

В лабораторных условиях при разовом приеме 50%-ного смачивающегося порошка пчелами в 10 мм<sup>3</sup> корма 50% их гибнет от дозы, равной 91,5 мкг. Таким образом, кишечное действие каптана на пчел примерно в 10 раз ниже, чем у ДДТ.

Контакт пчел с обработанной каптаном поверхностью в течение 24 час. вызывал в наших опытах гибель 50% насекомых при расходе смачивающегося порошка в дозе 788,4 мкг на 100 см<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности. Следовательно, по контактному действию на пчел каптан приближается к ДДТ.

Цветущие медоносы, хорошо посещаемые пчелами, не рекомендуется обрабатывать этим фунгицидом, так как пчелы могут заносить его с нектаром в мед и в первый день после обработки он может вызывать отравление их.

### Купрозан

Представляет собой смесь хлорокиси меди (37%) и цинеба (15%). Это порошок сине-зеленого цвета. Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка.

Применяется для борьбы со многими болезнями сельскохозяйственных растений. Его употребляют как эффективное средство в борьбе с мильдью, черной гнилью, антракнозом и краснухой винограда, фитофторой и многими другими болезнями.

Рекомендуется как заменитель бордосской жидкости в борьбе с паршой яблони и других плодовых в концентрациях 0,4—0,5% по препарату в виде водной суспензии.

В наших исследованиях этот фунгицид в лабораторных условиях проявил небольшую кишечную токсичность для пчел. ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы 50%-ного смачивающегося порошка при приеме в 10 мм<sup>3</sup> корма составляет 29 мкг. При употреблении отравленного этим препаратом корма пчелами в течение 24 час. средняя смертельная концентрация составляет 0,13%.

Индекс кишечной опасности купрозана для пчел в лабораторных условиях равен примерно 1.

Неярко выражено по отношению к пчелам и контактное действие купрозана. В случае прямого нанесения 50%-ного смачивающегося порошка на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы составляет более 130 мкг.

Длительное соприкосновение (до 24 час.) с поверхностью, обработанной этим препаратом, ведет к гибели 50% пчел только в том случае, если расход его составляет 2,5 кг на 1 га. Индекс контактной опасности у купрозана также равен 1.

В лабораторных условиях отмечено, что для наступления токсической реакции у пчел необходим контакт последних с обработанной купрозаном поверхностью в течение 15—24 час.

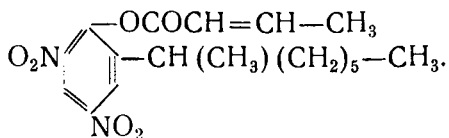
Этот фунгицид под воздействием факторов внешней среды сравнительно быстро разлагается и теряет свою токсичность для пчел. При выдерживании поверхностей, обработанных купрозаном (5 кг на 1 га), на солнечном свете при средней температуре воздуха +28—30° через 6 час. токсичность его для пчел снижается на 56%, через сутки — на 70%, а при экспозиции в течение двух дней она равнялась нулю. В тени разложение и потеря токсичности у препарата идет медленнее.

В наших полевых опытах купрозан показал себя малоопасным для пчел препаратом. При работе пчелиных семей на цвет-

ках фацелии, за 4—5 час. до этого обработанной 50%-ным смачивающимся порошком купрозана (5 кг на 1 га), гибель пчел в них к концу первого дня составила 0,08%, к концу второго дня подмора не было.

### Каратан

2, 4-динитро-6-метилгептилфенилкротонат:



Выпускается в форме 22—25%-ных смачивающихся порошков.

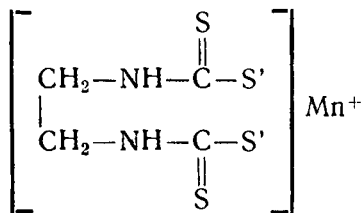
За рубежом используется для обработки различных культур в борьбе с мучнисторосяными грибами (мучнистой росой яблони, винограда и овощных культур).

В Советском Союзе этот фунгицид в настоящее время проходит производственную проверку.

При исследовании каратана нами было установлено, что этот препарат не обладает выраженной токсичностью для медоносных пчел. Даже в условиях эксперимента в дозах и концентрациях, в которых его рекомендуют применять в производстве, он не оказывал ни кишечного, ни контактного действия на них.

### Манеб [дитан М-22, манзат]

По химическому составу этот препарат является этиленбис-дитиокарбаматом марганца:



Фунгицид широкого диапазона действия. Выпускается в форме 80%-ного смачивающегося порошка и 4—8%-ного дуста. Применяется для опрыскивания плодовых, овощных культур против грибковых и других болезней. Рекомендуется расходовать 80%-ного смачивающегося порошка 5 кг на 1 га в форме 0,5%-ной водной суспензии.

В дозировках и концентрациях, берущихся для обработки растений, этот ядохимикат не оказывает на пчел сильного токсического действия.

При многократном употреблении препарата в корме наступает гибель 50% пчел в том случае, если концентрация бывает выше 1%. Разовый прием препарата в 10 мм<sup>3</sup> корма вызывает гибель 50% пчел при дозе, превышающей 200 мкг на пчелу.

При длительном контакте пчел (в течение 24 час.) с поверхностью, обработанной суспензией смачивающегося порошка, гибель 50% опытных пчел наблюдается в случаях расхода препарата 11,5 кг на 1 га. Для обработки растений его расходуется максимум 5 кг на каждый гектар.

В полевых условиях манеб в наших опытах показал себя как препарат, не опасный для пчел. В семьях, пчелы которых усиленно работали на цветках фацелии, накануне вечером опрыснутой манебом, в первый день после обработки наблюдалась гибель пчел в пределах 0,1%, на второй день подмора не было.

### Препараты меди

Соединения, содержащие медь, обладают высокой фунгицидной активностью и широко применяются для защиты растений от грибных заболеваний. Важнейшими из этих соединений являются медный купорос, бордосская жидкость, хлорокись меди и др.

Токсичность солей меди для медоносных пчел выше, чем у препаратов серы. По данным Борхерта [74], смертельная доза чистой меди на одну пчелу составляет 9 мкг, солей меди — 83.

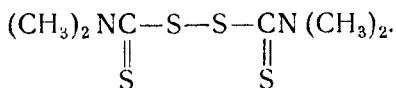
Беран [72] сообщает, что доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел при приеме хлорокиси меди с кормом, составляет 267 мкг на пчелу, а при контакте пчел с поверхностью, обработанной этим препаратом, — 50 000 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

Однако отравление пчел препаратами меди на практике маловероятно, потому что они, как правило, применяются для обработки растений или ранней весной, до распускания почек и появления листьев, или поздней осенью, после опадания листьев. В эти периоды пчелы не посещают растения.

Как в отечественной, так и в зарубежной литературе пока нет сообщений о массовых отравлениях пчелиных семей фунгицидами из группы меди, хотя для обработки растений они используются в больших масштабах.

### ТМТД (арозан, номерзан, тирам, тулизан, тутан)

В качестве действующего начала этот фунгицид имеет тетраметилтиурамдисульфид:



Порошок желтовато-серого цвета. Плохо растворим в воде, удовлетворительно растворяется в органических растворителях. Обладает сильным запахом.

Выпускается в виде 50%-ного дуста на каолине.

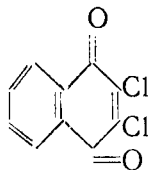
В основном этот препарат используется для протравливания семян пшеницы, овса, кукурузы, сахарной свеклы, хлопчатника и др. Реже применяется для обработки плодовых культур против парши яблони и груши, мильдью винограда и фитофторы картофеля. ТМД для этих целей часто применяется вместе с солями меди. Для опрыскивания растений используют 0,3—0,5%-ные суспензии.

Для медоносных пчел ТМД не безвреден. По данным Борхерта, обрабатывать им цветущие растения нельзя.

Цветки медоносов, обработанные этим препаратом, не должны посещаться пчелами примерно 1—1,5 суток.

### Фигон (дихлон)

В качестве действующего начала содержит 2, 3-дихлор-1, 4-нафтохинон:



Выпускается в виде тонкого смачивающегося порошка желтого цвета, содержащего 50% дихлорнафтохинона. Применяется для борьбы с паршой яблони, мильдью винограда, фитофторой картофеля, томатов и др.

Используется в виде водных суспензий, содержащих 0,3—0,5% смачивающегося порошка.

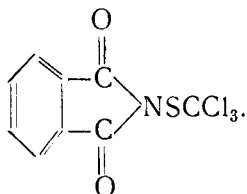
Фигон практически безвреден для медоносных пчел. По нашим наблюдениям, разовая доза смачивающегося порошка в 10 мм<sup>3</sup> сиропа, вызывающая гибель 50% пчел, составляет более 100 мкг на пчелу. Концентрация же препарата, вызывающая гибель 50% пчел в эксперименте при употреблении отравленного корма в течение 24 час., должна быть более 1%. Не проявляет фигон в производственных нормах расхода на пчел и заметного контактного действия, даже в условиях лаборатории. Это объясняется тем, что доза этого препарата, вызывающая гибель 50% пчел даже после длительного контакта их с обработанной поверхностью, намного выше доз, в которых он берется на практике.

Практическая безопасность фигона для пчел установлена нами и в полевых опытах на участках цветущих медоносов.

В семьях, пчелы которых активно посещали цветки фацелии через 5—6 час. после опрыскивания ее смачивающимся порошком фигона (5 кг на 1 га), признаков отравления у насекомых не наблюдалось.

### Фталан

За рубежом этот препарат известен под названием фолтан, фолпет. Действующим началом в нем является N-трихлорметил-тиофталимид:



Выпускается в форме 50%-ного смачивающегося порошка. Рекомендуется в борьбе с болезнями как заменитель бордосской жидкости, особенно против парши яблони и груши, мильдью винограда, фитофторы картофеля и многих болезней плодовых, citrusовых и ягодных культур.

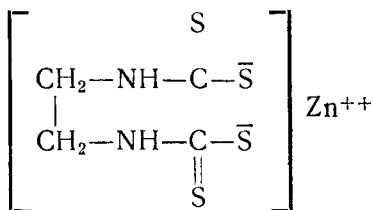
Для медоносных пчел фталан так же, как и фигон, является практически не опасным ядохлепаратом.

В дозировках и концентрациях, в которых он используется в практике сельского хозяйства, фталан даже в лабораторных условиях не оказывает на пчел ни контактного, ни кишечного действия.

В опытах, проведенных нами в производственных условиях на массивах цветущих медоносов, фталан проявил себя также безопасным для пчелиных семей препаратом. Даже в случаях, когда пчелы начинали посещать цветки обработанных растений спустя несколько часов после обработки, фталан не вызывал отравления.

### Цинеб (аспор, дитан Ц-78, дитекс, карбадин)

Действующим началом этого фунгицида является этиленбисдитиокарбамат цинка:



Порошок желтоватого цвета, со специфическим запахом. В воде не растворяется. Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка. Рекомендуются для опрыскивания плодовых, овощных, технических и декоративных культур против различных болезней. Используется в виде водных суспензий с концентрацией препарата 0,5—0,75% и при расходе его 7,5 кг на 1 га. Для пчел цинеб обладает сравнительно невысокой лабораторной токсичностью. Так, ЛД<sub>50</sub> у этого препарата для одной пчелы при однократном приеме с кормом в наших опытах составляла 200 мкг. При многократном приеме отравленного корма 50% пчел погибало от концентраций, равных 1,4%, а концентрация препарата в сахарном сиропе, равная 2%, вызывала до 80% подмора.

Таким образом, средняя смертельная концентрация этого препарата при многократном его приеме с кормом намного выше концентраций этого яда, которые употребляются в производственных условиях для опрыскивания растений.

При нанесении в лабораторных условиях на тело пчелы препарата в дозах выше 122 мкг в течение трех суток наблюдения в наших исследованиях погибало около 70% насекомых. Дозы 60 мкг и ниже гибели пчел не вызывали.

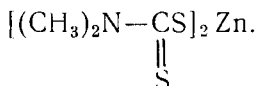
При длительном соприкосновении с поверхностью, обработанной суспензией цинеба (1,5 кг на 1 га), гибели среди пчел не наблюдается, а при контакте пчел с поверхностью, обработанной препаратом из расчета 7,5 кг на 1 га, погибало около 30% насекомых.

Из сказанного следует, что цинеб не обладает большой контактной токсичностью для пчел даже в условиях эксперимента.

В полевых опытах при обработке цинебом цветущих медоносов в дозах 7,5—8 кг на 1 га (по препарату) этот фунгицид не вызывал отравления и гибели пчел, посещавших растения спустя 5—6 час. после обработки.

### **Цирам (фуклазин-ультра, цимат, метаган, церлат)**

В качестве действующего начала выступает диметилдитиокарбамат цинка:



Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка, содержащего, кроме действующего начала, каолин и вспомогательное вещество, способствующие получению стойких суспензий.

Используется методом опрыскивания как эффективное средство в борьбе с паршой яблони и груши, мильдью винограда, фитофторой картофеля и болезнями ягодных культур.

Применяются водные суспензии смачивающегося порошка 0,5—0,7%-ной концентрации.

По своей токсичности и степени опасности для пчел цирам весьма близок к цинебу.

В наших исследованиях дозы в пределах 300 мкг действующего вещества цирама на одну пчелу при однократном приеме в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа вызывали гибель опытных насекомых в последующие три дня наблюдения только в пределах 20%, а 200 мкг на пчелу — 10%. Многократный прием отравленного корма (по потребности в течение 24 час.) при содержании в нем 2% препарата вызывал гибель пчел в течение трех дней в пределах 60%, а 100%-ная гибель опытных пчел в таких случаях наблюдалась при содержании препарата в корме выше 3%. Концентрации же препарата в сиропе, в которых он используется для обработки растений (0,5—0,75% по действующему началу), при многократном приеме пчелами в лабораторных условиях вызывали гибель их в пределах до 10%.

При изучении контактной токсичности цирама для пчел отмечено следующее. В случае непосредственного нанесения цирама на тело пчелы в микрокапле раствора ЛД<sub>50</sub> составляет более 200 мкг. Длительный контакт пчел с обработанной цирамом поверхностью (1,5 кг действующего вещества на 1 га) подмора пчел не вызывает.

Не опасным для пчел ядохимикатом цирам проявил себя и в полевых опытах. Так, при работе пчелиных семей на цветущей фацелии, которую опрыскивали 0,5%-ной суспензией препарата, гибели пчел в них как в день применения ядохимиката, так и в дальнейшем не наблюдалось. Подмора пчел не было даже и в тех случаях, когда они начинали летать на цветки медоносов уже в первые часы после опрыскивания их препаратом.

Так как этот ядохимикат сам по себе не проявляет большого токсического действия на пчел, во избежание заноса его в гнездо и попадания в мед необходимо после опрыскивания медоносов изолировать пчел хотя бы на 10—12 час.

## ГЕРБИЦИДЫ

В настоящее время гербицидами в сельском хозяйстве обрабатывают значительно большую площадь, чем инсектицидами и фунгицидами. Особенно широко применяются гербициды на посевах хлебных злаков, кукурузы, льна, лука, моркови, гороха. Гербициды применяются для уничтожения сорняков на лугах и пастбищах.

В качестве гербицидов в течение последних 15 лет применяются преимущественно органические соединения, несколько реже — неорганические.



По характеру действия на сорные и культурные растения гербициды обычно подразделяются на две группы: гербициды сплошного действия, то есть подавляющие все виды растений, и избирательного.

В зависимости от характера действия на растения гербициды избирательного и сплошного действия в свою очередь также подразделяются на следующие группы: системные, или передвигающиеся по растению, и гербициды контактного действия.

Гербициды системного действия, поступающие в растения через корни, вносятся в почву — на поверхность ее до посева (предпосевная обработка) или до появления всходов. Пчелы с этими гербицидами не контактируют.

Гербициды, проникающие в растения главным образом через листья, применяются преимущественно по всходам сорняков. Таким образом, в этом случае уже возможен контакт пчел с этими препаратами в процессе лёта их на растения. Еще больше вероятность соприкосновения пчел с контактными гербицидами, которыми опрыскиваются листья и другие части растений.

Но степень опасности того или иного гербицида для медоносных пчел определяется его химическим составом и токсическим действием на организм насекомого.

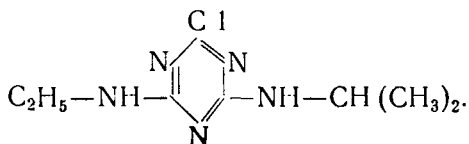
Так как данная группа ядохимикатов в основном применяется для предпосевной обработки почвы и для обработки посевов сельскохозяйственных культур в начальной стадии вегетации растений (всходы), массовых случаев отравления пчел гербицидами на практике гораздо меньше, чем инсектицидами. Анализ 15 тыс. случаев отравлений пчелиных семей ядохимикатами, зарегистрированных в 21 области, крае и республиках Советского Союза в 1960 г., показал, что от гербицидов пострадало 6,7%. В 1961 г. в Краснодарском и Ставропольском краях, Молдавской ССР, Чечено-Ингушской АССР и Ростовской области на долю гербицидов приходится 0,33% случаев отравлений пчелиных семей ядохимикатами. Тем не менее при несоблюдении инструкции по применению гербицидов опасность многих из них для пчел является весьма существенной. Из множества химических соединений, рекомендованных для борьбы с сорняками, мы рассмотрим только те препараты, которые нашли широкое применение в производстве, а также препараты, перспективные на будущее и проходящие производственную проверку в настоящее время.

В группе гербицидов мы одновременно рассматриваем и препараты, применяемые для уничтожения листьев (дефолианты) и древесной поросли (десиканты).

Мы не рассматриваем в настоящей работе те гербициды, которые не подвергались нашим исследованиям по выявлению токсичности их для пчел и в отношении которых нет подобных материалов в литературных источниках.

## Атразин (гезаприм, хунгазин ПК, приматол, зеазин)

По действующему началу это — 2-хлор-4-этиламино-6-изопропиламино-1, 3, 5-триазин:



Плохо растворимое в воде вещество. Выпускается в форме 50%-ного смачивающегося порошка. Применяется для уничтожения сорняков как в фазе прорастания, так и вегетации.

Способ применения — опрыскивание почвы или всходов, нормы расхода препарата от 4 до 8 кг, жидкости 400—500 л на каждый гектар.

Согласно нашим исследованиям атразин можно отнести к препаратам, малотоксичным для медоносных пчел. В дозах, которые применяются в условиях производства, он не оказывает на пчел выраженного кишечного и контактного действия. Разовый прием пчелами 50%-ного порошка атразина в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа ведет к гибели 50% насекомых только от доз, значительно превышающих 300 мкг на пчелу, а при многократном приеме сиропа, содержащего указанный препарат, в течение 24 час. 50% пчел в опытных группах погибало только от концентрации выше 1%.

Производственная же концентрация препарата составляет 0,4, максимум — 0,6%.

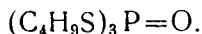
В такой же степени в наших исследованиях выражалась и контактная токсичность для пчел атразина.

При нанесении 50%-ного порошка атразина на тело пчелы в микрокапле ацетонового раствора 50% пчел погибало в течение трех суток только от дозы, намного превышающей 600 мкг.

Длительный контакт пчел (в течение 24 час.) с поверхностью, обработанной в дозе 4 кг на 1 га, не ведет к гибели пчел. Контакт пчел с поверхностью, обработанной этим препаратом в дозе 12 кг на 1 га (доза примерно вдвое выше производственной), вызвал гибель пчел в наших исследованиях в пределах 60%. Но если брать в расчет то, что в производственных условиях на поверхности растений при химических обработках оседает только максимум 50% ядохимикатов, становится ясно, что как контактный яд атразин, будучи применен даже на цветущих растениях, большой опасности для пчел не представляет. Изоляция на 10—12 час. полностью предохраняет пчел от гибели и заноса атразина в гнездо.

## Бутифос (фолекс, трибутилфосфат)

Действующим началом в этом препарате является S, S, S-трибутилтритиофосфат:



Он выпускается в виде концентрата эмульсии и раствора в дизельном топливе с содержанием действующего начала 70%.

Бутифос отличается высокой дефолирующей активностью и применяется для уничтожения листьев в различных условиях возделывания хлопчатника.

Расход препарата составляет 1,1—2,9 кг на 1 га. Расход водной эмульсии при опрыскивании с самолетов 60—100 л, при наземном — 400—500 л на каждый гектар.

Бутифос является препаратом практически не токсичным для пчел.

В наших исследованиях установлено, что ЛД<sub>50</sub> при однократном приеме 70%-ного концентрата бутифоса пчелой в 10 мм<sup>3</sup> корма составляет 250 мкг. При многократном приеме отравленного корма концентрация, при которой погибает 50% пчел, составляет 1,66%.

Таким образом, средняя смертельная концентрация бутифоса в корме для пчел примерно в три раза превышает концентрацию, в которой он используется для опрыскивания растений.

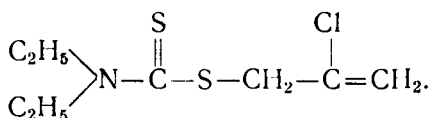
Не оказывает бутифос в применяемых на практике нормах расхода на пчел и высокого контактного действия.

При 24-часовом контакте пчел с поверхностью, обработанной эмульсией бутифоса, гибель 50% опытных насекомых в последующем наблюдалась при дозе препарата более 1 кг на 1 га.

Таким образом, если хлопок будет обработан этим дефолиантом вне лета пчел (вечером или ночью), то опасности для пчелиных семей практически не будет.

## Вегадекс (ХДЭК)

Действующее вещество 2-хлораллил-N, N-диэтилдитиокарбамат:



Это химически стойкое вещество, оно плохо растворяется в воде, хорошо — в обычных органических растворителях. Вы-

пускается в форме концентрата эмульсии, содержащего действующего вещества из расчета по весу на вес 46, 42%, а из расчета по весу на объем около 480 г на 1 л.

Вегадекс — предвсходовый гербицид, рекомендуется для борьбы с сорняками на посевах (или посадках) фасоли, бобов, капусты, кукурузы, столовой свеклы, декоративных луковичных растений из расчета 3 кг на 1 га.

Способ применения — опрыскивание, расход жидкости (воды) не менее 300 л на 1 га.

Вегадекс является довольно токсичным препаратом для медоносных пчел, особенно при кишечном действии.

Наши исследования показали, что однократное скармливание вегадекса пчелам в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа вызывает гибель 50% их при дозе 35,3 мкг на пчелу, то есть в концентрации 0,27% по действующему веществу.

При многократном приеме сахарного сиропа, содержащего этот препарат, гибель 50% пчел наблюдается от концентрации 0,069%. В производственных же условиях для борьбы с сорняками используются концентрации до 0,4%.

Дозировки, в которых вегадекс используется для прополки посевов и насаждений, оказывают на пчел в лабораторных условиях и контактное действие. Так, при нанесении препарата на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора 50% их погибает от дозы 61,5 мкг действующего вещества на пчелу.

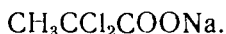
Контакт пчел с поверхностью, обработанной в дозе 2 кг действующего вещества на 1 га, вызывает 100%-ную гибель их в течение 24 час.

Согласно лабораторной токсичности индекс контактной опасности у вегадекса для пчел равен 5—6, то есть этот препарат является опасным для них.

Цветущие медоносы, на которые попал вегадекс во время прополки им полей, представляют опасность для пчел в течение 1,5—2 дней.

### **Далалон (даупон, басфапон, радапон, грамевин)**

Натриевая соль 2,2-дихлорпропионовой кислоты:



Это белое кристаллическое вещество, хорошо растворяющееся в воде.

Технический препарат обычно содержит 83—85% действующего начала. В Советском Союзе этот гербицид выпущен в форме 4%-ного водного раствора.

Используется как эффективное средство для уничтожения злаковых сорняков в посадках сахарной свеклы, посевах лю-

церны, табака, в лесопитомниках, плодовом саду и виноградниках, а также для уничтожения злостных многолетних сорняков в других культурах.

Далапоном опрыскиваются вегетирующие сорняки в следующих нормах: 10—12 кг против многолетних, 3—5 кг — против однолетних при расходе воды 500—800 л на каждый гектар.

Далапон не опасен для медоносных пчел. В наших исследованиях он даже в лабораторных условиях не оказывал на них ни контактного, ни кишечного действия, будучи примененным в дозировках и концентрациях, в которых используется в практике сельского хозяйства. Установлено, что ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы при кишечном действии составляет более 1700 мкг препарата.

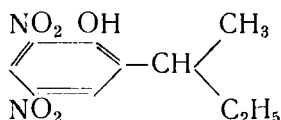
При длительном употреблении сахарного сиропа и меда (в течение 24 час. по потребности), содержащих этот препарат, 50% опытных пчел погибает от концентрации его в корме 3,6% по действующему веществу. Между тем в производстве его концентрации не превышают 2%. И то последняя концентрация применяется в случае сплошного уничтожения растительности.

При непосредственном опрыскивании тела пчел раствором далапона ЛД<sub>50</sub> для них составляет более 1800 мкг на пчелу, а при 24-часовом контакте пчел с обработанной далапоном поверхностью 10% насекомых погибало только при расходе 20 кг действующего вещества на 1 га.

Таким образом, далапон, даже будучи примененным для уничтожения сорняков в период их цветения, вреда пчелам не причиняет, но в мед они могут занести этот гербицид. Мед, содержащий более 1 мг далапона в каждом килограмме, в пищу употреблять не следует.

### Диносеб (бутофен, ДНБФ)

Действующим веществом в препарате является 4,6-динитро-2-вторичный бутилфенол:



Выпускается в основном в виде 20%-ного воднометанолового раствора аммониевой соли. За рубежом производится и в виде 55%-ного концентрата эмульсии, 20%-ных гранул и 10%-ного дуста.

Используется для сплошного уничтожения сорняков и десикации бобовых и кукурузы перед сбором урожая.

Этот препарат обладает и сильным инсектицидным свойством и применяется для обработки фруктовых деревьев в состоянии покоя.

Алканоламиновые соли этого гербицида в США часто используются для прореживания цветков персиков, абрикосов, слив и груш.

Норма расхода аммониевых солей 1,25—2,5 кг действующего вещества на 1 га, жидкости — 500—800 л.

По отношению к медоносным пчелам диносеб является одним из самых токсичных ядохимикатов. Он обладает как контактным, так и кишечным действием.

Нами отмечено, что в лабораторных условиях доза, вызывающая гибель 50% опытных пчел при разовом употреблении диносеба в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа, составляет 0,2 мкг действующего вещества на одну пчелу, а 0,6 мкг вызывают уже 100%-ную гибель насекомых.

При употреблении отравленного диносебом меда в течение 24 час. по потребности 50% пчел погибают от концентрации препарата 0,001% по действующему началу.

В случае нанесения диносеба на тело пчел в микрокапле раствора ЛД<sub>50</sub> составляет около 5 мкг на пчелу, а доза в 6 мкг убивает уже 100% пчел.

Соприкосновение пчел с поверхностью, обработанной в дозе 1,25 кг диносеба на 1 га, ведет к 100%-ной гибели насекомых уже после 30-минутного контакта.

В своих работах Беран [72] сообщает, что в его опытах доза, вызывающая гибель 50% пчел, при скармливании диносеба с медом составляла 0,6 мкг на пчелу, а при непосредственном нанесении на тело пчелы — 0,628 мкг. При контакте с обработанной диносебом поверхностью 50% пчел погибало в течение 24 час. при расходе яда 0,0128 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

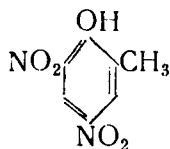
Пальмер-Джонс [128] сообщает, что при испытании смеси, состоящей из 50% динитро-0-вторичного-бутилфенола, 10% динитро-0-вторичного-аминофенола и 40% пентахлорфенола, отмечена токсичность этих гербицидов для пчел. Но так как они оказывают на насекомых сильное отпугивающее действие, при употреблении их большой смертности пчел не наблюдалось.

Ввиду высокой токсичности диносеба для медоносных пчел и других полезных насекомых-опылителей нельзя обрабатывать им сельскохозяйственные культуры во время цветения и посещения их пчелами.

Медоносы, обработанные этим ядохимикатом, остаются опасными для пчел в течение 2—3 суток.

## Динитроортокрезол (ДНОК, ДНК, селинон, хедолит)

По действующему началу представляет из себя 2-метил-4,6-динитрофенол:



Выпускается в виде 40%-ного растворимого порошка. Им опрыскиваются посевы зерновых культур, льна, он используется в борьбе с повилкой в посевах клевера и люцерны, а также в садах до начала распускания почек.

Нормы расхода препарата достигают 10—15 кг на 1 га. Концентрации рабочих растворов колеблются в пределах от 0,3 до 4%, чаще используют 0,5—1%-ные растворы.

ДНОК так же, как и другие производные фенола, весьма токсичен для пчел и вызывает отравление их при различных путях поступления в организм: через кожные покровы, органы дыхания и пищеварительный тракт. Но по сравнению с диносебом этот гербицид менее токсичен для пчел.

Нами установлено, что ЛД<sub>50</sub> при разовом приеме с кормом у динитроортокрезола составляет 2,03 мкг на пчелу. Концентрация препарата в корме, вызывающая гибель 50% пчел при употреблении его по потребности в течение 24 час. составляет 0,004%.

При нанесении яда непосредственно на тело пчел ЛД<sub>50</sub> для одного насекомого равняется 3,17 мкг.

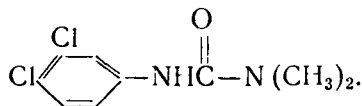
В случае контакта насекомых с обработанной раствором ДНОКа поверхностью 50% их гибнет при расходе препарата 520 мкг на 100 см<sup>2</sup>.

Таким образом, ввиду сильной кишечной и контактной токсичности динитроортокрезола для пчел на растения, обработанные этим препаратом, не следует выпускать пчел на 1,5—2 суток.

Мед от пострадавших семей, содержащий даже самые незначительные количества динитроортокрезола, в пищу употреблять нельзя.

## Диурон (кармекс, 3,4-ДДМ)

Действующим веществом этого гербицида является — N-(3, 4-дихлорфенил)-N', N'-диметилмочевина:



Выпускается этот препарат в форме смачивающегося порошка с 80%-ным содержанием действующего начала.

Рекомендуется для сплошного уничтожения однолетних и многолетних сорняков на обочинах полей, дренажных и оросительных каналов и т. д. в дозах от 10 до 40 кг действующего вещества на 1 га.

Кроме того, он рекомендуется для избирательного применения на плантациях цитрусовых, виноградниках и ягодниках (ежевика, крыжовник), посадках мяты, семенниках злаковых трав и люцерны и главным образом на посевах хлопчатника в нормах от 1 до 4 кг.

Метод применения — опрыскивание водной суспензией при расходе жидкости от 400 л на 1 га и выше.

Наши исследования показали, что этот препарат практически не токсичен для пчел и не вызывает гибели насекомых, посещающих обработанные цветки.

В лабораторных условиях при скормлинии чистого действующего вещества диурина пчелам в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа доза, вызывающая гибель 50% пчел (ЛД<sub>50</sub>), намного выше 500 мкг.

В случае многократного приема диурина пчелами вместе с сахарным сиропом 50% их погибает в течение первых дней только при концентрациях яда 2,3% (по действующему веществу).

Следовательно, ЛД<sub>50</sub> для пчел у диурина при кишечном действии в несколько раз превышает концентрацию, в которой этот препарат используется на практике.

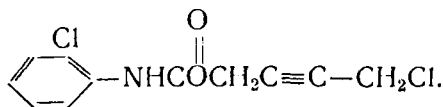
Контактного действия диурина на пчел даже при самых максимальных нормах расхода этого яда на единицу обрабатываемой площади в наших опытах не отмечено.

При нанесении непосредственно на тело пчелы чистого действующего вещества диурина в дозах до 500 мкг гибели насекомых не наблюдалось.

Но хотя диурин на пчел не действует, при применении его как для избирательного, так и для сплошного уничтожения сорной растительности во избежание заноса остатков препарата вместе с пыльцой или нектаром в улей пчел следует изолировать от обработанных растений хотя бы на 5—10 час.

### Карбин (С-847, хлоринат, барбан)

Действующим началом крабина является 4-хлорбутин-2-ил-*N*-хлорфенилкарбамат:





Кристаллическое вещество белого цвета. В воде растворяется плохо, хорошо растворим в кислоте, толуоле, бензоле. Полностью разрушается в растениях через 20—30 дней после опрыскивания.

Гербицид карбин представляет собой концентрат, содержащий 11,8% действующего вещества, растворитель и эмульгатор. Это жидкость коричневого цвета.

Рекомендуется для уничтожения овсяга в посевах пшеницы и ячменя, льна и других культур в количестве 0,5—0,6 кг действующего вещества на 1 га при расходе воды в случае авиаспрыскивания 50 л, при наземной обработке — 100—200 л.

По отношению к медоносным пчелам карбин является сравнительно токсичным препаратом, но в количествах, используемых в борьбе с овсягом, оказывает на пчел несильное действие.

В опытах мы наблюдали, что при однократном приеме пчелами препарата в 10 мм<sup>3</sup> корма ЛД<sub>50</sub> составляет 7,9 мкг (по действующему началу). При многократном приеме отравленного корма средняя смертельная концентрация (ЛК<sub>50</sub>) равна 0,8%.

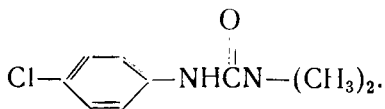
Такая же примерно картина наблюдается и в отношении контактной токсичности карбина для пчел. Аппликация препарата на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора вызывает гибель 50% насекомых (ЛД<sub>50</sub>) при дозе 9,5 мкг на одну пчелу.

При длительном контакте пчел с поверхностью, опрыснутой эмульсией препарата в дозе 0,4 кг действующего вещества (минимальная производственная норма расхода) на 1 га, гибель пчел в наших опытах не отмечалась, а при расходе 0,8 кг погибли все 100% насекомых.

Таким образом, обрабатывать этим гербицидом поле, где растут цветущие сорняки-медоносы, надо ночью или поздно вечером.

### Монурон (гельвар, ХТМ, кармекс, тельвар-В)

В качестве действующего начала имеет N-(4-хлорфенил)-N', N'-диметилмочевину:



В воде растворяется плохо, лучше растворяется в минеральных маслах и ацетоне.

Для использования в практике сельского хозяйства выпускается в виде смачивающегося порошка, в котором содержится около 80% действующего вещества.

Применяется для уничтожения сорняков в посевах сахарной свеклы, хлопчатника.

Для сплошного уничтожения растительности на обочинах дорог, полей, оросительных и дренажных каналов смачивающегося порошка берется от 20 до 50 кг на 1 га по действующему началу, а для избирательной борьбы с сорняками на посевах хлопчатника — 1—1,5 кг, в садах и виноградниках — 2—4 кг. Метод применения — опрыскивание, расход воды — от 200 до 600 л на 1 га и больше.

Ввиду малой токсичности монурон не опасен для медоносных пчел.

При разовом скармливании препарата пчелам в 10 мм<sup>3</sup> корма 50% их погибает в течение первых трех суток более чем от 500 мкг действующего вещества на пчелу. При многократном и вольном употреблении пчелами отравленного монуроном корма 50% их погибает при концентрации действующего начала в корме более 1%, тогда как концентрация этого препарата для выборочного уничтожения сорняков на практике равна 0,3%.

Индекс кишечной опасности у монурона для пчел, таким образом, составляет 0,3.

Слабо выражено по отношению к пчелам у монурона и контактное действие.

Так, при непосредственной аппликации чистого действующего вещества этого препарата в микрокапле ацетонового раствора на тело пчел, 50% их погибало только от 164 мкг и более. Более 350 мкг яда вызывают гибель 90% пчел.

При длительном контакте пчел с обработанной монуроном поверхностью из расчета 20 кг действующего вещества на 1 га в течение трех суток в лабораторных условиях погибло не более 20% пчел. И только при расходе вещества 50 кг на 1 га гибель пчел доходила до 100%.

При интенсивном посещении обработанных монуроном цветущих медоносов в полевых опытах в наших исследованиях гибели пчел практически не наблюдалось.

Предельно допустимые остаточные количества монурона в меде не должны превышать 1 мг на 1 кг. Мед, содержащий этот препарат в больших дозах, употреблять в пищу нельзя.

## Нитрофен

Нитрофен — отечественный препарат. Это темно-коричневая масса, состоящая из натриевых солей — продуктов нитрования алкилфенолов, выделенных из смол полукоксования сланцев или угля, воды и вспомогательного вещества ОП-7 (2,5%).

Количество воды определяет марку препарата. Обычно их бывает две:

нитрофен Т — нитрофен твердый, в котором содержится не более 17% воды;

нитрофен П — нитрофен-паста, содержит 35—45% воды.

Этот ядохимикат полностью растворим в воде. Он является гербицидом, инсектицидом и фунгицидом. Рекомендуются для искореняющих опрыскиваний в борьбе с паршой яблони и груш, мильдью винограда, американской мучнистой росой крыжовника, антракнозом и сенториозом смородины, пятнистостью листьев и серой гнилью земляники, а также для уничтожения зимующих стадий вредителей плодовых: клещей, щитовок, ложнощитовок, медвяниц, тлей и др.

Для опрыскивания сада в период покоя нитрофен применяется в 2%-ной концентрации при расходе рабочей жидкости 2000—3000 л на 1 га.

В качестве гербицида этот препарат на посевах многолетних трав рекомендуется применять в количестве 25—30 кг, при борьбе с сорняками зерновых культур — 10 кг, для предвсходового уничтожения сорняков на овощных культурах и картофеле — в среднем не более 10—15 кг. Расход воды 700—1000 л на 1 га.

При изучении действия нитрофена П на медоносных пчел нами установлено, что он обладает значительным кишечным и сравнительно небольшим контактным действием.

Средняя смертельная доза для одной пчелы при однократном употреблении этого препарата в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа или меда составляет 22 мкг.

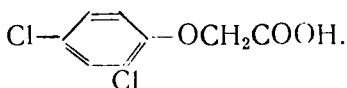
При многократном употреблении отравленного корма ЛК<sub>50</sub> для пчел равна 0,05%.

Таким образом, если учесть, что нитрофен в производстве как гербицид используется в концентрациях, равных примерно 2%, то средняя смертельная концентрация его для пчел будет в 9 раз ниже производственной. Это говорит уже о том, что по характеру кишечного действия данный ядохимикат относится к категории веществ, опасных для пчел.

Контактного действия на пчел нитрофен практически не оказывает. Средняя смертельная доза препарата для пчел при 24-часовом контакте с обработанной поверхностью составляет более 20 кг на 1 га. Поэтому и индекс контактной опасности его для пчел равен всего лишь 0,5.

Нами было отмечено, что этот ядохимикат под воздействием факторов внешней среды (солнечного света, тепла, влажности и др.) теряет свою токсичность для пчел в течение первых суток после применения. Это дает возможность не вывозить пасеки во время обработки медоносов нитрофеном.

## Препараты 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота)



Сама по себе эта кислота в чистом виде в качестве гербицида применяется сравнительно редко. Зато весьма широкое применение получили ее соли — натриевая и аминная, а также бутиловый, хлоркротиловый и другие эфиры этой кислоты.

**Натриевая соль 2,4-Д (диконирт)** представляет собой порошок серого цвета, содержит 70—80% действующего вещества. Сравнительно хорошо растворяется в воде.

Используется главным образом в посевах злаковых культур, а также на овощных, бобовых, технических культурах. Применяется методом опрыскивания в нормах расхода 0,8—1,5 кг действующего вещества в 400 л воды на 1 га. При обработке с самолетов воды расходуется 50 л.

**Аминная соль 2,4-Д.** Выпускается в виде жидких концентратов или паст, содержащих около 50% действующего начала. Хорошо растворяется в воде и применяется методом опрыскивания в дозах 0,6—1,2 кг действующего вещества в 50—400 л воды на 1 га.

**Эфиры 2,4-Д.** Эти препараты представляют собой густую жидкость, содержащую 50—60% действующего вещества. Эфиры 2,4-Д так же, как и указанные выше препараты, применяются в посевах злаковых культур для уничтожения двудольных сорняков. Они расходуются при этом в дозах 0,3—0,4 кг действующего вещества на 1 га.

По поводу силы токсического действия препаратов 2,4-Д для пчел в настоящее время существует несколько мнений, но принято считать, что они не представляют большой опасности.

Н. И. Островский отмечает, что в лабораторных условиях препараты 2,4-Д, попадая непосредственно на тело пчел, не оказывают на них вредного действия. И в то же время он отмечает, что при скармливании с сахарным сиропом в сравнительно небольших концентрациях они токсичны для пчел.

По данным Джонса и Коннела [91], ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы у солей 2,4-Д после приема с пищей составляет 104,5 мкг.

Об очень малой токсичности натриевых солей 2,4-Д для пчел сообщают в своих работах австрийские исследователи Беран и Нейрурер, а также немецкий исследователь Г. Мейергоф.

В результате лабораторных исследований Л. Левандовского и Р. Немчука (1965) выявлено, что после свежей подкормки

пчел дикониртом в сахарном сиропе в концентрации 2% все 100% насекомых погибают через день после опыта. Выдержка этой подкормки в условиях лаборатории в течение 24—28 час. не оказывала существенного влияния на ослабление его токсичности.

Диконирт в свежей форме в количествах 1 г на 1 л сахарного сиропа, примененный как в лаборатории, так и в условиях пасеки, был не опасен для пчел.

При непосредственном опылинии пчел препараты 2,4-Д оказались, по сведениям авторов, весьма токсичными для насекомых. Пчелы в этих случаях погибали примерно в течение 24 час.

О такой же примерно опасности для пчел препаратов 2,4-Д указывает в своем сообщении С. Киркор [99]. Он, в частности, пишет, что применение диконирта как гербицида на больших площадях может быть крайне опасным для пасек и требует соблюдения всех мер предосторожности по охране полезных насекомых.

На основании многолетних наблюдений мы считаем, что гербициды из группы 2,4-Д в полевых условиях являются препаратами, относительно опасными для пчел. Пчелы могут в какой-то мере пострадать от них, посещая обработанные ими цветки растений в течение первых 4—5 час. или присутствуя на цветках в момент обработки.

Если же сельскохозяйственные культуры обрабатываются гербицидами из группы 2,4-Д поздно вечером или ночью, они никакого вреда пчелам не приносят.

## Препараты 2М-4Х

Наряду с 2,4-Д широкое применение в борьбе с сорняками получили препараты 2М-4Х (2-метил-4-хлорфеноксисуксусной кислоты).

Гербициды из группы 2М-4Х выпускаются в виде солей с различными щелочными металлами или органическими аминами, а также в виде эфиров.

По действию на медоносных пчел препараты 2М-4Х полностью сходны с производными 2,4-Д. Соли и эфиры 2М-4Х контактного действия на пчел не оказывают. ЛД<sub>50</sub> при кишечном действии солей 2М-4Х составляет 104,7 мкг на пчелу.

Прямое опрыскивание пчел солями или эфиром 2М-4Х в растворе 1:40 в наблюдательных и обычных ульях, а также рамок с расплодом показало, что эти гербициды для пчел безвредны (Пальмер-Джонс).

На основании исследований многочисленных авторов (Джонс, Коннел, Островский, Беран, Нейрурер, Станкович и др.) приня-

то считать препараты 2М-4Х относительно опасными для пчел. Пчел нельзя пускать на цветущие растения, опрыснутые указанными гербицидами, в течение 5—6 час. после обработки.

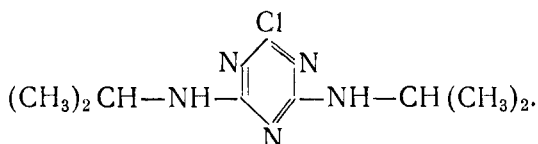
### Препараты 2, 4, 5-Т

Эти химические соединения из группы 2, 4, 5-трихлорфеноксигуксусной кислоты являются наиболее активными гербицидами в борьбе с древесной и кустарниковой порослью. Применяются 2, 4, 5-Т в виде тех же солей и эфиров, что и 2, 4-Д и 2М-4Х.

По степени токсичности для пчел препараты 2, 4, 5-Т полностью соответствуют препаратам 2,4-Д и 2М-4Х и относятся к группе соединений, относительно опасных для них.

### Пропазин

В качестве действующего вещества имеет 2-хлор-4, 6-бис-(изопропиламино)-сим-триазин:



По химическому составу, механизму действия на растения и показаниям к применению весьма близок к симазину. Плохо растворим в воде. Выпускается в виде 50%-ного смачивающегося порошка.

По токсичности для пчел пропазин аналогичен симазину и атразину.

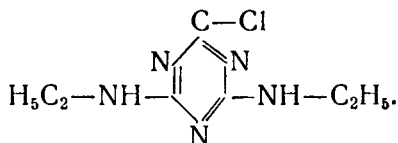
Наши исследования показали, что средняя смертельная доза (ЛД<sub>50</sub>) 50%-ного смачивающегося порошка при однократном попадании в организм пчелы через пищеварительный тракт вместе с кормом составляет более 600 мкг. При употреблении отравленного пропазином корма по потребности в течение 24 час. средняя смертельная концентрация этого препарата для пчел лежит выше 1,4%.

Не имеет пропазин и выраженного контактного действия.

При аппликации ядохпрепарата в растворе ацетона непосредственно на тело пчел ЛД<sub>50</sub> больше 300 мкг на пчелу, а при длительном контакте пчел с поверхностью, опрыснутой пропазином, 50% пчел погибает при расходе препарата более 12—15 кг на 1 га. Следовательно, в тех нормах расхода, в которых пропазин применяется для борьбы с сорняками, он практически не опасен для медоносных пчел.

## Симазин (хунгазин ДТ, гезаприм, зеапур, бладекс)

Действующее вещество — 2-хлор-4, 6-бис-(этиламино)-симм-триазин:



Это твердое вещество, слабо растворимое в воде (0,00035%), химически стойкое к действию воздуха и воды.

Выпускается в форме смачивающегося порошка с 50%-ным содержанием действующего начала.

Симазин рекомендуется как допосевной и довсходовый гербицид в посевах кукурузы и на виноградниках. За рубежом он используется для борьбы с сорняками в технических культурах: посевах кукурузы, сахарного тростника, фруктовых, расады, вечнозеленых, зеленых насаждений, а также в дерне и торфе.

Для борьбы с однолетними и двудольными сорняками в фазе их прорастания применяется в дозах 1—3 кг на 1 га (по действующему началу). Для уничтожения многолетних злаковых и двудольных сорняков гербицид берется в больших дозах—6—10 кг (по действующему началу) на 1 га. Расход воды при опрыскивании симазином посевов составляет 400—500 л.

В указанных дозировках симазин практически не токсичен для пчел, так как при этих нормах расхода он не оказывает на них заметного кишечного и контактного действия.

Доза, вызывающая гибель 50% пчел (ЛД<sub>50</sub>) при разовом скармливании препарата отдельным пчелам в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа или меда, согласно нашим исследованиям, составляет более 300 мкг действующего вещества на пчелу. Концентрация симазина в корме при многократном и свободном (по потребности) употреблении его пчелами, вызывающая гибель 50% насекомых, превышает 2% по действующему началу.

В случае нанесения симазина в микрокапле ацетонового раствора на тело пчелы ЛД<sub>50</sub> составляет более 300 мкг.

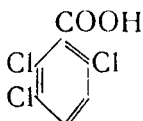
При длительном соприкосновении с поверхностью, опрыснутой препаратом в дозе 6 кг действующего вещества на 1 га, в течение трех суток наблюдения погибло до 90% опытных пчел.

Цветущие растения, обработанные симазинном (цветущие сорняки в посевах сельскохозяйственных культур), могут пред-

ставлять опасность для пчел в очень небольших размерах в течение первого дня после обработки и то только в отношении заноса гербицида в мед и пергу.

### Трисбен-200 (2, 3, 6-ТБ, 2-КФ, ТХБ)

Действующим началом в препарате является 2, 3, 6-трихлорбензойная кислота:



Соли этой кислоты: натриевая, калиевая и аминная — хорошо растворяются в воде.

Выпускается этот гербицид в форме жидкого концентрата с содержанием действующего вещества 25%. Применяется для борьбы с горчаком розовым и для уничтожения сорняков на обочинах полей, оросительных и дренажных каналов в дозировках 20—30 кг при расходе воды от 800 до 1000 л на 1 га.

Токсичность трисбена для медоносных пчел сравнительно небольшая. В наших исследованиях она выражалась в следующих величинах: при разовом приеме препарата в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа ЛД<sub>50</sub> для одной пчелы составляет 193 мкг чистого действующего вещества.

Доза, вызывающая гибель 100% опытных пчел, в этом случае равнялась 300 мкг на пчелу.

При многократном приеме отравленного трисбеном корма в течение трех суток гибель 50% пчел наблюдается при концентрации яда в корме более 0,75%.

Контактное действие этого гербицида по отношению к пчелам проявляется в меньшей степени, чем кишечное. Так, при аппликации на тело пчелы микрокапли ацетонового раствора трисбена доза, вызывающая гибель 50% пчел в течение пяти дней наблюдения, составляла более 300 мкг действующего вещества.

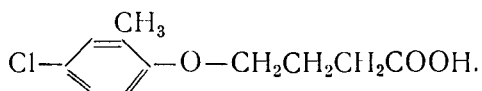
Контакт пчел с поверхностью, обработанной трисбеном в дозах 20 кг действующего вещества на 1 га, в течение суток вызывал гибель насекомых только в пределах 30%, а при расходе трисбена 30 кг гибель пчел составляла 40%.

Таким образом, ввиду того, что трисбен обладает довольно слабым кишечным и контактным действием на пчел, он не может представлять опасности для них при обработке посевов и насаждений.



## Тропотокс [2М-4ХМ, легюмекс, бексон, тропотон]

Действующим веществом в этом гербициде является (2-метил-4-хлорфенокси)-масляная кислота:



Форма препарата — концентрированный водный раствор натриевой соли, содержащей 40% 2М-4ХМ.

Применяется как избирательный гербицид в посевах клевера, хлебных злаков, на лугах и пастбищах и посевах эспарцета в количестве 4,5—5,5 кг на 1 га при концентрации рабочего раствора 1,8—2% (по препарату).

В тех дозировках и концентрациях рабочих растворов, в которых тропотокс используется в борьбе с сорняками, он обладает в лабораторных условиях небольшой кишечной и контактной токсичностью для пчел.

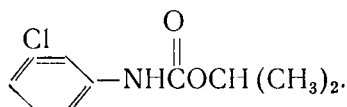
Разовый прием препарата пчелами в 10 мм<sup>3</sup> меда или сахарного сиропа ведет к гибели 50% насекомых в дозах 76,7 мкг на пчелу. При свободном и многократном приеме (по потребности в течение 24 час.) отравленного корма средняя смертельная концентрация, вызывающая гибель 50% пчел, составляет 0,3%, то есть она вдвое меньше производственной.

Нанесение тропотокса на поверхность тела пчел в микрокапле раствора вызывало в наших опытах гибель 50% насекомых при дозе 83,2 мкг действующего вещества на одну пчелу.

Длительное соприкосновение пчел с поверхностью, опрыснутой тропотоксом из расчета 1,8 кг действующего вещества на 1 га, приводило к гибели только 20% их, а 24-часовой контакт с поверхностью, обработанной в дозах 2,2 кг действующего вещества, вызывал гибель 50% пчел.

Попадающий на цветущие медоносы тропотокс большой опасности для пчел не представляет. В этих случаях надо только следить за тем, чтобы пчелы не попали непосредственно под обработку и не занесли препарат с обработанных растений в мед.

## Хлор ИФК (изопропил — N — хлорфенил карбамат, превенол)



Препарат, выпускаемый для сельского хозяйства, представляет жидкость темно-коричневого цвета, которая содержит 50%

хлора ИФК, а также вспомогательные вещества. Применяется путем опрыскивания водной эмульсией. Рекомендуются для борьбы с сорняками, принадлежащими к однолетним злакам и двудольным растениям, на посевах овощных культур, подсолнечника и технических культур в дозах 4—10 кг действующего вещества на 1 га. Норма расхода воды — 300 л.

Прежде всего определялось кишечное действие хлора ИФК на медоносных пчел.

Медоносные пчелы обладают к хлору ИФК сравнительно небольшой чувствительностью. При однократном приеме 50%-ного концентрата хлора ИФК пчелами в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа ЛД<sub>50</sub> составляет 80 мкг. При употреблении сиропа, содержащего хлор ИФК, многократно концентрация препарата, вызывающая гибель 50% опытных пчел, равняется 0,4%. В производственных условиях препарат используется в концентрациях от 2 до 6%.

В опытах по определению контактного действия хлора ИФК на пчел было установлено следующее.

Соприкосновение пчел с обработанной эмульсией препарата поверхностью вызывает гибель 50% насекомых при расходе яда 2,6 кг на 1 га. При этом следует отметить, что величина контактного действия на пчел у данного гербицида зависит не только от размера применяемой дозы, но и от длительности контакта пчел с обработанной поверхностью. Так, при расходе препарата 10 кг контакт с обработанной поверхностью в течение 60 мин. вызывал при последующем наблюдении гибель 66% пчел. При контакте же с этой поверхностью в течение 10—24 час. погибали все пчелы.

Под воздействием факторов внешней среды контактная токсичность хлора ИФК для пчел пропадает. Так, при нахождении обработанных гербицидом поверхностей в количестве 17,5 кг на 1 га на солнце (при среднесуточной температуре +27—28°) в течение одного дня токсичность препарата для пчел не снизилась, а через два дня снизилась на 27%. Воздействие на обработанную поверхность солнечных лучей и других факторов в течение трех дней привело к полной потере токсичности препаратом.

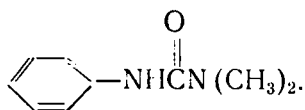
Пребывание обработанных поверхностей на открытом воздухе, но в тени в течение трех суток не приводило к потере токсичности хлора ИФК для пчел.

Последующий контакт пчел с этой поверхностью в течение 24 час. вызывал 100%-ную гибель их.

Таким образом, цветущие растения, обработанные хлором ИФК, будут представлять опасность для посещающих их пчел в течение двух дней и более. В этот же период существует и реальная возможность заноса пчелами гербицида с пыльцой и нектаром в мед.

## Фенурон (дибар, ФДМ)

В качестве действующего начала имеет 3-фенил-1; 1-диметилмочевину:



Твердое вещество, слабо растворимое в воде. Стойкое в химическом отношении.

Для употребления в сельском хозяйстве выпускается в виде 25%-ного гранулированного порошка и смачивающегося порошка с таким же количеством действующего начала.

Применяется путем разбрасывания порошка по поверхности почвы, а также опрыскивания для уничтожения нежелательной древесно-кустарниковой растительности и вьюнка полевого. Ориентировочные нормы расхода этого гербицида в борьбе с древесно-кустарниковой растительностью при сплошном применении от 50 до 75 кг на 1 га.

Фенурон — малоопасный для пчел препарат. В наших опытах, проводимых в лабораторно-полевых условиях, он по отношению к пчелам имел следующие параметры токсичности.

При скармливании отдельным пчелам фенурона в 10 мм<sup>3</sup> корма доза, вызывающая гибель 50% пчел (ЛД<sub>50</sub>), была более 200 мкг действующего вещества на пчелу.

В случаях свободного (по потребности) и многократного приема корма, содержащего фенурон, концентрация этого вещества в корме, вызывающая гибель 50% пчел (ЛК<sub>50</sub>), равнялась 1,67% по действующему началу. Для борьбы же с сорной растительностью фенурон используется в концентрациях 2—3%. Таким образом, ЛК<sub>50</sub> для пчел при кишечном действии у фенурона примерно в полтора-два раза ниже производственной концентрации.

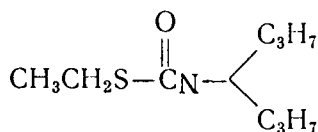
Еще менее у этого гербицида по отношению к пчелам выражено контактное действие. При аппликации фенурона на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора ЛД<sub>50</sub> составляет более 300 мкг.

Длительный контакт пчел (до 24 час.) с поверхностью, обработанной фенуроном из расчета 20—30 кг действующего вещества на 1 га, вызывает 100%-ную гибель пчел.

Хотя в производстве такого длительного контакта пчел с обработанной ядохимикатом поверхностью растений, как правило, не бывает, мы считаем, что после обработки растений фенуроном пчелы не должны контактировать с ними хотя бы в течение 10—12 час.

## Эптам

Действующим веществом является этил-ди-норм-пропилтиокарбамат:



Жидкий препарат, содержащий 76,8% действующего начала. Рекомендуются как избирательный гербицид почвенного применения для уничтожения злаковых сорняков на бобовых культурах, картофеле и свекле, люцерне и других культурах в количестве 3—3,5 кг при расходе воды 300—600 л на 1 га.

На медоносных пчел в лабораторных условиях в тех дозировках, в каких он применяется на практике, он оказывает как кишечное, так и контактное действие.

Нами выяснено, что при однократном приеме препарата пчелами в 10 мм<sup>3</sup> сахарного сиропа ЛД<sub>50</sub> составляет 72 мкг. Многократное употребление сиропа, содержащего эптам, вызывает гибель 50% насекомых при концентрациях яда в корме до 0,17%.

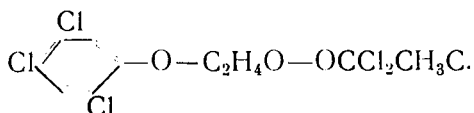
При прямом попадании на тело пчел ЛД<sub>50</sub> эптама составляет 72 мкг действующего вещества на пчелу.

Длительный контакт пчел с поверхностью, обработанной этим гербицидом из расчета 3 кг действующего вещества на 1 га, вызывает в период первых 24 час. гибель их в пределах 90%, а при расходовании ядохлорпрепарата 3,5 кг (максимальная производственная норма расхода) гибнут все пчелы.

Однако, учитывая то, что для проявления токсического эффекта ядохлорпрепаратов для пчел в полевых условиях яда необходимо в 5—10 раз больше, можно считать, что эптам даже при опрыскивании им цветущих растений малоопасный для пчел ядохлорпрепарат.

## Эрбон (барон, новон)

Действующее вещество — 2-(2, 4, 5-трихлорфенокси)-этил-2, 2-дихлорпропионат:



Выпускается в виде концентрата эмульсии с общим содержанием действующего начала 41,3%.

Применяется как гербицид сплошного действия, но используется в ряде стран как предвсходовый гербицид на горохе и других зернобобовых.

У нас в стране этот препарат проходит производственную проверку.

На медоносных пчел этот ядопрепарат оказывает не очень сильное кишечное и контактное действие.

ЛД<sub>50</sub> при однократном приеме с кормом для одной пчелы составляет 56 мкг действующего вещества. При многократном употреблении отравленного этим гербицидом корма (сахарного сиропа или меда) концентрация, вызывающая гибель 50% опытных пчел, составляет 0,55% (по действующему началу). Концентрация же эрбона в водной суспензии, которая используется для обработки посевов и насаждений на практике, доходит до 4,6%.

При нанесении ядопрепарата на тело пчел в микрокапле ацетонового раствора 50% опытных насекомых погибает от дозы 75 мкг действующего вещества на пчелу.

Таким образом, применяемые на практике концентрации эрбона опасны для пчел. Поэтому при использовании этого препарата необходимо соблюдать все меры предосторожности во избежание попадания его на цветущие медоносы.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Минеральные удобрения, вносимые в почву, не представляют никакой опасности для пчел. Напротив, отделом кормовой базы Института пчеловодства установлено, что удобрения увеличивают интенсивность цветения и выделения нектара растениями.

Однако в последние годы в практику сельского хозяйства широко внедряется новый способ удобрения растений — так называемый метод внекорневой подкормки. Он заключается в опрыскивании растений на разных стадиях развития водными растворами минеральных удобрений различной концентрации.

Сахарную свеклу подкармливают таким образом водным настоем суперфосфата, содержащим около 1,5% фосфорной кислоты, и 0,6%-ным раствором хлористого калия.

На клевере, вике, горохе, овсе, ржи подкормку рекомендуется проводить в период цветения этих культур NPK крепостью от 10 до 30%.

Клевер, люцерну подкармливают бором в период цветения в концентрациях 50—250 мг бора на 1 л воды.

Учитывая то обстоятельство, что внекорневая подкормка минеральными удобрениями применяется в ряде случаев в период цветения культур (там, где обрабатываются нецветущие растения, могут находиться цветущие сорняки), Институтом пче-

ловодства (Н. И. Островский) была проведена лабораторная проверка действия на пчел растворов минеральных удобрений (суперфосфат, сульфат аммония, аммиачная селитра, хлористый калий, борная кислота и NPK) в концентрациях, рекомендуемых для внекорневой подкормки. Токсичность удобрений определялась как в отношении кишечного, так и контактного действия на пчел.

При определении кишечного действия удобрения были растворены в заданных концентрациях в 50%-ном сахарном сиропе, который давался подопытным пчелам в качестве корма.

Контактное действие удобрений выяснилось при непосредственном опрыскивании пчел минеральным раствором.

В результате опытов установлено, что из всех испытанных минеральных удобрений сравнительно небольшое контактное действие на пчел оказывают только 10%-ные растворы селитры.

Контактное действие остальных веществ и аммонийной селитры в концентрациях ниже 10% было незначительным.

Кишечное действие минеральных удобрений на пчел в производственных концентрациях было выражено сильнее.

Однако следует заметить, что пчелы брали сахарный сироп с растворенными в нем наиболее токсичными удобрениями (суперфосфатом и селитрой) очень неохотно. Поэтому трудно ожидать, что пчелы станут собирать капли раствора удобрений, находящиеся на листьях растений, как они это делают с каплями росы или с растворами некоторых инсектицидов.

При попадании растворов удобрений в нектарники и на пыльники открытых цветков отравление пчел вполне возможно, но их на растениях остается не более 10—20% (это установил в своих опытах А. Г. Амелин). Поэтому случаи отравления пчел при внекорневых подкормках растений минеральными удобрениями наблюдаются очень редко.

## Глава IV

### ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИИ ПЧЕЛ ЯДОХИМИКАТАМИ

Своевременное обнаружение, то есть распознавание химического токсикоза пчел, есть первое звено в цепи мероприятий по предупреждению отравления и гибели пчел от ядохимикатов.

Чтобы поставить положительный диагноз на отравление пчел ядохимикатами, необходимо констатировать на пасеке в целом или в отдельных пчелиных семьях все присущие клинические признаки этого заболевания и характерные условия его возникновения. Вместе с этим для подтверждения правильности поставленного диагноза необходимо прибегать и к специальным лабораторным исследованиям. Поэтому диагностика отравления пчел ядохимикатами подразделяется на пасечную и лабораторную.

#### ПАСЕЧНАЯ ДИАГНОСТИКА

Установить химический токсикоз пчел на пасеке обычно может даже не обладающий большим опытом пчеловод, особенно в случаях массового отравления, так как при химическом токсикозе возникает ряд общих моментов и клинических проявлений в пчелиных семьях, которые специфичны в основном только для данного заболевания.

Химический токсикоз пчел обычно появляется внезапно и проявляется в один и тот же день в большинстве пчелиных семей или во всех, находящихся на пасеке, чего не наблюдается при других болезнях пчел. Появление этого заболевания обязательно совпадает с химическими обработками участков сельскохозяйственных культур, находящихся в зоне деятельности пчелиных семей.

В тех случаях, когда для обработки растений применяются высокотоксичные для пчел ядохимикаты и когда участки, где применялся яд, находятся на значительном расстоянии от пасеки, сразу заметить признаки отравления в семьях бывает труднее. В этих случаях летные пчелы семьи погибают в поле и ря-

дом с ульем бывает немного мертвых пчел. Если все лётные пчелы семьи погибают, ее популяция сокращается примерно вдвое и улей заметно пустеет.

Если обрабатываемые сельскохозяйственные культуры находятся в непосредственной близости от пасеки, многие пчелы-сборщицы могут вместе с пыльцой и нектаром заносить яд



Р и с. 11. Признаки отравления пчелиных семей ядохимикатами (большое скопление мертвых пчел перед летком улья).

в гнездо. В таких случаях много мертвых и умирающих пчел скапливается перед ульями на прилетных досках, на расчищенных пасечных дорожках и в траве, а также внутри улья (рис. 11).

Часто среди мертвых пчел около улья или внутри его обнаруживают и мертвую матку.

Отравленные химическими препаратами пчелы беспорядочно ползают перед ульем, производят волчкообразные крутящиеся движения, жужжат, падают на спину и в таком состоянии погибают с хорошо выраженными признаками паралича.

Отравленные фосфоорганическими и хлорорганическими ядами насекомые после гибели чернеют.

У пчел, пострадавших от ядов, наблюдается в ряде случаев повышенное стремление ужалить человека или животное. В этом случае ранее миролюбивые и спокойные семьи могут нападать и жалить даже пчеловода, которого они обычно не трогают.



Когда в таких ульях открывают крышку, слышат, как шумят возбужденные пчелы. Они беспорядочно бегают и суетятся на сотах, при движении у них наблюдается подрагивание брюшка. В улочках иногда так много мертвых пчел, что ими закупоривается леток и подрамочное пространство.

Массовая осыпь внутриульевых пчел ведет к застуживанию и гибели открытого и печатного расплода и выбрасыванию его из гнезда.

Наиболее сильно все отмеченные признаки проявляются обычно в сильных пчелиных семьях, так как они активнее работают на растениях и, следовательно, больше контактируют с ядом.

Необходимо помнить, что обстоятельные данные, касающиеся случая отравления пчел, собранные на месте его возникновения, имеют иногда решающее значение для диагностики.

Обычно учетом и анализом факторов, указывающих на отравление пчел на пасеках, занимается комиссия, в которую включают ветеринарного врача, зоотехника-пчеловода и других специалистов этого профиля, имеющих практический стаж работы.

В процессе работы, кроме симптомов отравления, комиссия должна учесть и следующие моменты, имеющие очень существенное значение.

1. Установить заводское название химического вещества, применявшегося перед гибелью пчел на пасеке. Зная это, можно решить, является ли данное средство ядовитым для пчел. Необходимо обратить внимание на то, в каком виде данный пестицид применялся (жидкость, порошок) и каким способом (с помощью авиации, наземных машин или вручную).

2. Выяснить время применения химического вещества (часы, число, месяц), а также погоду, которая стояла в это время вплоть до того момента, когда замечена гибель пчел (погода была солнечная, облачная, дождь, туман, ветер и т. д.).

Одновременно необходимо обратить внимание на то, в какое время после применения препарата начался подмор пчел, установить места, в которых пчелы погибли (на обработанном участке, по пути к участку или обратно на пасеку, на пасеке перед летком или в улье), а также установить, была ли гибель массовой или наблюдались только отдельные случаи. В то же время надо выяснить, гибли ли пчелы в этот же период на других пасеках, находящихся поблизости.

3. Обратить внимание на расстояние от пасеки до территории, на которой применялись химические вещества, на вид угодья и фазу развития обработанной растительности. Если химические средства применялись до цветения, то необходимо установить, какое время прошло до зацветания растений. Если ядохе препараты применялись на нецветущих культурах, например

на сахарной свекле, необходимо установить, не было ли цветущих сорняков на данном поле, в каком количестве и в какой степени они посещались пчелами.

Эти данные, собранные на месте, имеют очень большое значение не только при пасечной диагностике; они направляют и облегчают процесс исследования присланных в лабораторию материалов. Между тем, как показывает наша многолетняя практика, большинство сопроводительных писем, прилагаемых к патологическому материалу, направляемому на лабораторные исследования, в частности, в Научно-исследовательский институт пчеловодства, составляются весьма лаконично. Чаще всего в них сообщается о подозрении на отравления пчел и высказывается просьба исследовать посылаемый материал на содержание ядохимикатов. Указаний на то, какими ядопрепаратами производилась обработка растений и при каких условиях наблюдалась гибель пчел, а также на какой конкретно ядопрепарат лаборатория должна произвести исследования, в таких письмах обычно не бывает.

В этих случаях в присланных пробах патологического материала надо открывать следы неизвестного яда, а сделать это не так просто, потому что сейчас применяется огромное количество ядов.

Качество и количество материала, получаемого нами для исследования на протяжении последних 8 лет, также заставляет желать лучшего. Очень часто на исследование присылают по 5—10 пчел, а в нескольких случаях диагностическая лаборатория Института пчеловодства получала для исследования на отравление ядохимикатами по 2—3 пчелы в посылке. Иногда присылают 20—40 мертвых пчел. Однако и этого для проведения лабораторных исследований недостаточно, так как отравляющие дозы многих инсектицидов для одной пчелы колеблются от миллиграмма до нескольких тысячных его долей, а поэтому анализ даже нескольких десятков насекомых может не дать вероятной возможности выявления их в материале.

Во многих посылках обычно отсутствуют пробы растений с подозреваемых участков, а также образцы химических средств, применяемых в критическое время.

Случаи отравления пчел надо всегда исследовать сразу же после того, как замечена гибель насекомых, ибо при длительном хранении отобранных проб для исследования, особенно при высокой температуре, на солнце и т. д. многие ядопрепараты быстро разлагаются и исчезают.

Грук и Хиршфельдер [87] установили, что при хранении отравленных проб пчел в термостате при температуре  $+37^{\circ}$  фосфорорганический инсектицид паратион обнаружить в них невозможно уже через 4 дня, гексахлоран — через 2—3 дня. Если пробы хранятся при комнатной температуре, указанные

ядохимикаты исчезают из трупов пчел примерно через 8 дней. Поэтому при постановке диагноза на основании лабораторных исследований необходимо всегда принимать во внимание длительность и условия хранения присланного материала.

Обычно при подозрении на отравление пчел ядохимикатами патологический материал от пострадавших семей в ближайшую лабораторию посылают срочно в день обнаружения гибели пчел нарочным или почтой.

Патологическим материалом в этом случае являются мертвые или умирающие пчелы, матки и трутны, а также перга и мед.

Больных пчел (с клиникой отравления) обычно собирают на дне улья, на земле, около ульев или в поле. В тех случаях, когда пчелиная семья вымирает полностью, на исследование отправляют мертвых пчел, погибших позже других и находящихся в верхнем слое подмора.

Для исследования на ядохимикаты в лабораторию посылают не менее 400—500 мертвых насекомых (желательно и больше) от каждой пострадавшей семьи. Меда и перги направляют по 100—150 г от каждой семьи. Пергу на пробу берут вместе с участком сота, стараясь не нарушить ее расположения в ячейках. Пробы перги желательно также отбирать из различных рамок в гнезде. Вместе с тем необходимо высылать в лабораторию пробы растений, а иногда и почвы с подозреваемых участков, а также образец химического препарата, применявшегося в это время. При отсутствии препарата следует прислать пустую упаковку (бумажный куль и т. д.) или часть ее, в которой всегда имеются остатки яда.

Пробы мертвых и умирающих пчел заворачивают в чистую пергаментную или обычную бумагу и упаковывают в небольшие деревянные ящики. Еще лучше для этого приспособить чистую, хорошо закупоривающуюся стеклянную посуду, в которую кладут мед и пергу.

При отборе и упаковке проб надо следить, чтобы они не были загрязнены, например, отсылаемым одновременно образцом химического препарата и т. д.

Каждая проба должна быть упакована таким образом, чтобы отдельные материалы не соприкасались и не перемешивались во время пересылки. Особенно тщательно надо упаковывать образец химического препарата. Лучше всего пересылать его в плотной упаковочной стеклянной посуде.

Все отобранные материалы должны быть опечатаны и пронумерованы в присутствии членов комиссии. К пробам прикладывается список с указанием места взятия и времени, которое истекло с момента применения химического ядохимиката, а также от момента, когда была замечена гибель пчел.

Надо также отметить, какая была погода в период от применения химиката до взятия проб.

После обследования, взятия и опечатывания материалов на пасеке комиссия составляет подробный протокол, в котором описываются все вышеуказанные данные, и направляют материал на исследование в лабораторию.

Пробы материала обязательно снабжаются сопроводительным документом, посылаемым в лабораторию в запечатанном конверте одновременно с материалом.

### **В ВЕТЕРИНАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКУЮ ЛАБОРАТОРИЮ**

Адрес лаборатории: \_\_\_\_\_

#### **СОПРОВОДИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К МАТЕРИАЛУ, НАПРАВЛЕННОМУ В ЛАБОРАТОРИЮ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

1. Название хозяйства и количество имеющихся в нем пчелиных семей (подробный адрес хозяйства) \_\_\_\_\_

2. Сведения о кормлении и характеристика содержания и ухода за пчелами \_\_\_\_\_

3. Когда началось отравление и гибель пчел, какие пчелиные семьи преимущественно поражены, клиника отравления \_\_\_\_\_

4. Цифровые данные о ходе заболевания и гибели пчел по дням (число пострадавших семей, процент гибели пчел в отдельных семьях) \_\_\_\_\_

5. Какие были приняты меры и результаты \_\_\_\_\_

6. Когда и каким ядохимикатом обрабатывались сельскохозяйственные культуры в радиусе не менее 5 км от места нахождения пасеки \_\_\_\_\_

7. Предполагаемая причина гибели пчел \_\_\_\_\_

8. На какие ядохимикаты требуется произвести исследования \_\_\_\_\_

9. Дополнительные сведения \_\_\_\_\_

10. Подпись ветработника или зоотехника-пчеловода \_\_\_\_\_

Месяц \_\_\_\_\_ число \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Материал, присланный в лабораторию без сопроводительного документа, не исследуется.

## ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

### ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛА

Поступивший в лабораторию материал прежде всего подвергается тщательному органолептическому анализу. При этом определяется и описывается внешний вид исследуемого объекта, его цвет, запах, отмечается наличие и характер посторонних примесей и включений в нем.

Характерные изменения цвета исследуемого материала нередко дают очень важные показания, на которые можно ориентироваться в дальнейшем. Если, например, трупы пчел окрашены в ярко-зеленый цвет, то можно предположить, что они попали под обработку парижской зеленью. Окрашивание мертвых пчел в бело-серый цвет — характерный признак наличия на них порошка дустов тех или иных ядохимикатов. Пчелы, отравленные фосфорсодержащими ядохимикатами, как правило, бывают черные.

Не менее важное значение при органолептическом исследовании придается специфическим запахам, характеризующим определенные ядохимикаты. Так, при отравлении пчел гексахлораном чувствуется резкий неприятный запах плесени. Резкий специфический запах трупам пчел и продуктам пчеловодства придают ДДТ, фосфорсодержащие препараты и др. Но не следует забывать, что продукты гниения и разложения трупного материала могут маскировать запах тех или иных веществ.

Очень важно при предварительном исследовании материала определить, какие в нем имеются инородные примеси и включения. С этой целью доставленный на исследование материал тщательно осматривают сначала невооруженным глазом, а затем с помощью лупы или даже при малом увеличении под микроскопом. На трупах пчел можно найти инородные включения (пылевидные частицы дустов, капли масляных эмульсий и т. д.). Все это собирают чистым тонким пинцетом или ватным тампоном (масляные капли) и исследуют отдельно.

Для отделения твердых нерастворимых в воде частиц и примесей иногда удобно несколько трупов пчел смешать с дистиллированной водой, несколько раз встряхнуть и затем слить в конический сосуд или центрифужную пробирку и отцентрифугировать. Остаток исследуют макро- и микроскопическим методами, а потом проводят химический или биологический анализ.

Окончив предварительный осмотр материала, третью часть присланного количества (по возможности) помещают в чистые, сухие стеклянные банки с притертыми пробками на случай, если потребуется провести дополнительное или контрольное исследование.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ЯДОХИМИКАТОВ В ТРУПАХ ПЧЕЛ, ПЕРГЕ И МЕДЕ

Широкое применение органо-синтетических пестицидов и высокая токсичность многих из них для теплокровных животных и полезных насекомых повысили важность определения остаточных микроколичеств ядохимикатов в тканях растений и животных.

Химический метод анализа рассматривается в этих случаях как стандартный. Однако на ранней стадии испытания и применения пестицидов может не быть такого специфического химического метода. К тому же этот способ может давать иногда и ошибочные результаты в присутствии веществ, экстрагирующихся из тканей вместе с остатками пестицида. В отдельных лабораториях нельзя пользоваться химическими методами из-за отсутствия оборудования и реактивов.

Биологический метод анализа может быть применен как в качестве дополнительного, контрольного к химическому, так и в качестве основного. Поэтому биологические методы исследования остатков пестицидов в материалах растительного и животного происхождения нашли широкое развитие и были приняты не только энтомологами и врачами, но также химиками и другими специалистами.

Основным недостатком биологических методов является их неспецифичность, они дают общий качественный показатель на все химические вещества, оказывающие контактное или кишечное действие на насекомых. Но когда имеют дело с одним стабильным, заранее известным ядохимикатом, имеющимся в пат-материале, биологический метод должен давать тот же результат, что и химический.

С другой стороны, неспецифичная природа биологического метода делает его универсальным. Остатки разнообразных токсических веществ в разных материалах могут определяться одним и тем же методом, используемым с небольшими модификациями.

Простота и универсальность позволяют применять биологический метод не только в любой лаборатории, но и в полевых условиях.

Биологический метод исследования остатков ядохимикатов в животных и растительных тканях основан на использовании в качестве индикаторов некоторых высокочувствительных к незначительным количествам пестицидов организмов, например, личинок комаров, крылатых плодовых мушек, комнатных мух, дафний, инфузрий, личинок домашнего сверчка и др.

Чтобы установить пригодность биологического метода для обнаружения того или иного ядохимиката, необходимо сначала выяснить полноту извлечения его из образцов материала,

к которому перед извлечением добавлено заранее известное количество токсического соединения, которое намереваются открывать в патологическом материале. Добавлять его надо с таким расчетом, чтобы содержание инсектицида в образцах было таким же, каким оно может быть в практических пробах.

Такие образцы для контрольного извлечения необходимо брать для каждого токсического соединения и для каждого экстрагируемого материала.

Сравнительные биологические анализы для выявления степени извлечения токсического вещества должны быть проведены не только на лабораторных образцах, но и на обработанных в поле, что даст возможность выяснить некоторые вопросы, могущие возникнуть в связи с применением яда в полевых условиях.

При анализе патологического материала на отравление пчел полнота извлечения из него токсического вещества имеет решающее значение. Для этой цели используют различные органические растворители.

В зависимости от приемов воздействия на чувствительные организмы (биологические индикаторы) методы биологического определения остатков ядохимикатов в материале подразделяются в основном на четыре группы.

1. Методы «сухой пленки». Они сводятся к тому, что подопытные организмы экспонируются на «сухой пленке» с токсическим веществом, получаемым испарением досуха части образца экстракта, добытого из материала (трупов пчел, перги, меда). В качестве индикаторов используются в этом случае активно передвигающиеся насекомые, например комнатные мухи, плодовые мушки-дрозофиллы и др.

2. Методы водных взвесей. Установлено, что экспонирование личинок комаров, очень мелких ракообразных (дафний, циклопов и др.), инфузорий или рыб в водных суспензиях, эмульсиях или растворах токсического вещества, экстрагированного из патматериала, дает возможность определять весьма незначительные количества многих инсектицидов. Высокая чувствительность к инсектицидам указанных выше организмов объясняется циркуляцией и абсорбцией вещества при прохождении его через жабры или подобные им органы. При этих биологических методах вся поверхность тела объекта соприкасается с токсическим веществом.

3. Методы кормления. Эти приемы биологического анализа остатков пестицидов в отличие от описанных выше контактных методов связаны с кормлением насекомых-индикаторов остаточными количествами ядохимиката после предварительной экстракции его из материала (трупы пчел) или без экстракции (перга, мед). В качестве чувствительных организмов в этом

случае используются комнатные мухи, мухи-дрозофиллы, личинки домашнего сверчка и др.

4. **Энзиматические методы.** Они основаны на констатации ингибиторных свойств многих инсектицидов (в основном фосфорсодержащих ядохимикатов) по отношению к холинэстеразе и некоторым другим энзимам. Принцип холинэстеразного метода определения очень малых количеств фосфорорганических соединений может быть выражен следующей схемой. Холинэстераза + ингибитор → ингибированная холинэстераза + неингибированная холинэстераза → холин + уксусная кислота. Количество ингибитора (инсектицида) может быть вычислено по измерению рН или по количеству негидролизованного ацетилхолина.

Для биологического исследования наличия остатков пестицидов в патологическом материале теоретически может быть использован любой организм.

Однако для определения со степенью чувствительности 0,1—1 мг/кг токсического вещества могут быть применены лишь немногие из них.

Берущиеся в качестве индикаторов организмы должны быть не только высокочувствительными, но и удобными в обращении и легко разводиться.

Одни и те же экстрактивные вещества могут оказывать неодинаковое действие на различные виды организмов, а один и тот же организм может в зависимости от применяемого метода испытания по-разному реагировать. Следовательно, для получения точных результатов необходимо подбирать соответствующий биологический индикатор и метод исследования.

Способы приготовления экстрактов для биологического анализа не отличаются существенно от тех, которые применяют при химических исследованиях. Вообще приготовленные для химического анализа экстракты пригодны для биологических испытаний и наоборот.

Достоверность данных выделения инсектицидов из проб пчел, перги и меда часто зависит от времени, прошедшего с момента взятия проб до их анализа, а также от полноты извлечения остатков яда. Подготовка образцов к анализу заключается во взятии средней пробы, размельчения или мацерации ее и экстракции соответствующим растворителем. Задержка с экстракцией может привести к получению заниженных результатов, если токсичное вещество летучее.

Надо сказать, что выбор соответствующего растворителя играет первостепенную роль в успешном проведении экстрагирования. Чтобы уменьшить количество экстрактивных веществ, переходящих в раствор из пчел, перги и других материалов, в качестве растворителей следует брать углеводы: гексан, петролейный эфир и др. Более активные растворители, например



бензол и ацетон, дают лучшее извлечение многих пестицидов, но в то же время они извлекают из материала слишком много экстрактивных веществ, которые могут в какой-то мере помешать более точному определению остатков ядохимикатов.

Экстрактивные вещества будут разбавлять активное токсическое вещество в нанесенном для токсического исследования слое, могут маскировать истинную ядовитость остатка инсектицида. Токсичность остатка инсектицида может оказаться завышенной вследствие присутствия в экстракте природных токсических веществ.

Чтобы избежать этого, экстракты при необходимости надо подвергать очистке.

При анализе материала на отравление пчел устойчивыми к кислотам ядохимикатами (ДДТ, ГХЦГ и др.) экстракты можно очищать методом сульфирования жиров, восков и красящих веществ в них серной кислотой. Омыление жиров в экстрактах можно применять при анализах на устойчивые к щелочам ядохимикаты (алдрин, дилдрин и др.). Чаще всего очистку экстрактов производят при помощи разделительных колонок или за счет неодинаковой растворимости веществ в растворителях. Адсорбционные колонки заполняют хроматографической окисью алюминия, обработанной смесью (2:1) вазелинового масла с низкоплавким парафином (Хоскингс, 1955).

**Обнаружение инсектицидов в трупах пчел, перге и меде с использованием в качестве биологического индикатора комнатных мух.** Комнатная муха (*Musca domestica* L.) является наиболее доступным и широко применяемым насекомым для анализа остатков инсектицидов. Мух очень легко разводить и с ними удобно работать. Для исследований часто берут мух обоих полов. Экстрактивные вещества и все пестициды, за исключением инсектицидов, сравнительно малотоксичны для мух, потому их чаще всего берут в качестве биологического индикатора для обнаружения инсектицидов.

**Метод Висмана.** Сто мертвых пчел помещают в склянки Эрленмейера и заливают 100—150 мл ацетона. Колбу плотно закрывают и оставляют на 8—10 час. при комнатной температуре. В течение этого периода содержимое колбы три-четыре раза сильно взбалтывают. Затем ацетон сливают в чистую чашку Петри, 6—8 час. при комнатной температуре ее держат открытой, ацетон испаряется. В чашку помещают 20—30 мух. Для контроля столько же мух помещают в отдельную чашку, где находится остаток ацетонового экстракта из нормальных (неотравленных) пчел.

Окончательное заключение делают через 10 час. после того, как посадят мух в чашки. Для того чтобы результаты были убедительными, присланные пробы исследуют два-три раза.

Если в вытяжке из исследуемых пчел находится один из контактных ядов (ДДТ, гексахлоран, фосфорсодержащие ядохлориды и др.), то помещенные в чашки после кратковременного пребывания там приходят в состояние резкого возбуждения, сменяющегося угнетением и параличом. В конце концов они падают на спину и погибают.

При отсутствии в вытяжке из пчел контактных ядов у мух вышеописанных признаков не проявляется, они остаются в опытных чашках в таком же нормальном состоянии, как и в контрольных, более 10 час.

При внимательном наблюдении можно отметить, что для отдельных групп инсектицидов характерны определенные симптомы отравления насекомых. Для того чтобы в опытах на мухах хотя бы ориентировочно установить, каким инсектицидом были отравлены присланные на исследование пчелы, нужно перед исследованием поставить контрольный опыт с ДДТ, гексахлораном, севином и фосфорорганическими ядами (паратион и др.), выяснить присущую им клинику отравления мух и сравнить ее с клиникой отравления насекомых, полученной при анализе опытных образцов.

Признаки отравления комнатных мух ДДТ. При соприкосновении насекомых с поверхностью после испарения на ней экстракта из мертвых пчел, перги или меда, содержащего ДДТ, спустя определенное время у них появляется возбужденное состояние, сопровождающееся энергичным и беспорядочным движением и длительной очистительной реакцией. Затем наступает парез и паралич задних ножек, вследствие чего они делают резкие круговые движения на месте, сильно жужжат, падают на спину, пробуют подняться, что им в большинстве случаев сделать не удается. Постепенно паралич распространяется на все конечности. Указанные явления сменяются непрерывным тремором (дрожью), который наблюдается не только в ножках, но и проявляется в виде сильных конвульсивных подергиваний брюшка. В таком состоянии некоторые мухи еще в состоянии взлетать, так как паралич мускулов крыльев наступает позже. Далее мухи падают на спину и в таком положении замирают. Конечности у насекомых вытянуты (рис. 12). Первое время они периодически подрагивают, потом подрагивание переходит в длительный и непрерывный тремор (дрожь). Характерно отметить, что первые три членика ножек прижаты при этом к туловищу и находятся в спокойном состоянии, а голень и лапка производят короткие дрожжащие движения и находятся в вытянутом состоянии. У мухи, погибшей естественной смертью, лапка всегда загнута.

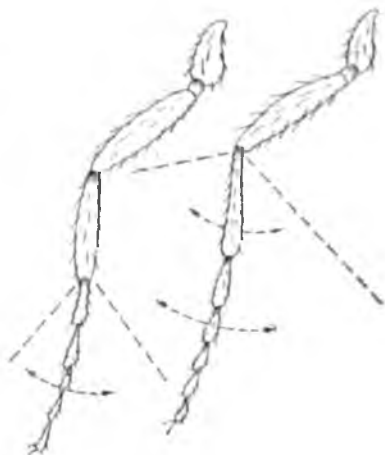
Типичным для клиники отравления мух ДДТ является и то, что когда они лежат на спине, их крылья находятся в таком же положении, как и у здоровых мух. Хоботок у парализованных

мух резко выпущен и находится в состоянии тремора. Общий тремор ножек и хоботка длится, как правило, более 10 час., затем эти движения прекращаются.

Есть и еще один характерный признак отравления мух ДДТ. Если у отравленных мух после того, как они упали на спину и пролежали в таком состоянии 15—30 мин., маленьким пинце-



Р и с. 12. Положение лапки ножек домашней мухи при гибели от гексахлорана (слева) и от ДДТ (справа).



Р и с. 13. Аутотремор ножек комнатной мухи после воздействия ДДТ: справа — тремор лапки, слева — тремор голени лапки.

том вырвать одну из ножек и мускулом тазика к предметному стеклу приложить так, чтобы она стояла, можно увидеть, что до 40% изолированных таким образом ножек проявляют так называемый аутотремор. Причем находясь без связи с телом, ножки производят своеобразную форму тремора, показывающую специфическое воздействие ДДТ на ткани насекомого (рис. 13).

При обдувании ножек струей прохладного воздуха тремор у них на время приостанавливается, а затем наступает вновь.

Признаки отравления мух гексахлораном. Мухи, помещенные в обработанные гексахлораном чашки, сначала ведут себя спокойно, только они усиленно чистят тело ножками. Через некоторое время у них начинает проявляться сильное возбуждение, которое сопровождается бурными взмахами крыльев. Причем в этом случае у большинства мух крылья при взмахам длительное время широко расставлены в стороны или опущены вниз.

В дальнейшем вследствие паралича конечностей насекомые начинают падать на спину. Лежащие на спине мухи ведут себя не так, как при отравлении ДДТ. Они пытаются взлететь, совершают волчкообразные движения.

После гибели мух крылья у них, как правило, бывают не в горизонтальном положении, а резко опущены вниз, часто они даже сгибаются.

Тремор конечностей у мух проявляется очень слабо или вообще отсутствует. И в то же время очень сильно выражены конвульсивные движения тергитов и стернитов брюшка. Причем характерно, что лапка у ног принимает крючкообразную изогнутую форму.

У отравленных самок наблюдается выворачивание яйцевых трубочек, которые находятся в сильном треморе. Долгое время сильно дрожат крылья.

Если у мух, лежащих на спине, вырвать пинцетом отдельную ножку и мускулом тазика прилепить к предметному стеклу (как это указано выше), то аутотремора у ножек не наблюдается. Это является одним из признаков отравления мух гексахлораном, а не ДДТ.

Висман указывает, что им в исследованиях было использовано 1800 конечностей от 300 мух, отравленных гексахлораном. При этом только для двух ножек (приблизительно 0,1%) были характерны слабые, подобно аутотремору, движения. Эти движения наблюдались в течение короткого промежутка времени после ампутации конечности.

Признаки отравления мух фосфорорганическими ядами. При соприкосновении мух с обработанной указанными ядохимикатами поверхностью почти тотчас наблюдается усиленный лёт их. Очистительный рефлекс проявляется редко. Спустя некоторое время насекомые становятся сонными, затем у них появляется паралич ног, от чего мухи часто опрокидываются на спину и производят круговые движения.

У лежащих на спине мух так же, как и при отравлении ДДТ, наблюдается непрерывный тремор конечностей. Причем ноги сначала вытянуты, потом лапка скручивается и сгибается.

Положение крыльев у мух, отравленных фосфорорганическими инсектицидами, нормальное, хоботок выпущен и дрожит. Яйцевыводящие трубочки самок максимально выпущены. Брюшко слабо сокращается.

Для изолированных конечностей мух характерен в отдельных случаях непродолжительный аутотремор.

В опытах автора из 300 отравленных фосфорными ядами мух аутотремор ножек наблюдался только в 4,5% случаев. При этом он появляется, как правило, в первые 15—60 мин. после того, как муха переворачивается на спину. Аутотремор

проявлялся так: лапки мух непрерывно слабо дрожали или сильно вытягивались и сгибались. Аутотремор лапки длится не более 1 мин. После обдувания ножек воздухом он не возобновляется.

Описанный метод обнаружения инсектицидов является довольно чувствительным. С его помощью в 100 мертвых пчелах можно определить до 0,1 мкг ДДТ и 0,5 мкг ГХЦГ, паратиона, метафоса и других препаратов. Указанные количества ядов лежат далеко ниже границ токсичности их для отдельных пчел.

Таблица 6

**Чувствительность комнатных мух к отдельным инсектицидам при биологическом анализе материала**

Метод исследования	Инсектицид	ЛД <sub>50</sub>	Чувствительность на 1 сосуд (мкг)
Кормление	ДДТ	15 мкг/г	7,5
"	паратион	3 мкг/г	1,5
"	гексахлоран	5 мкг/г	2,5
„Сухая пленка“	ДДТ	6,7 мкг/сосуд	3,4
"	гексахлоран	1,4 мкг/сосуд	0,7
"	паратион	0,56 мкг/сосуд	0,28
"	алдрин	1,2 мкг/сосуд	0,23
"	дилдрин	0,75 мкг/сосуд	0,15

При определении описанным способом контактных ядов в перге поступают так: 5 г тщательно измельченной и очищенной от воска перги помещают в фарфоровую чашку, наливают 10 мл ацетона и тщательно растирают. Полученную смесь переносят в колбу емкостью 50—100 мл, добавляя еще 15—20 мл ацетона и плотно закрывают пробкой. Смесь стоит в течение часа, через каждые 10 мин. ее взбалтывают, затем через бумажный фильтр ацетон профильтровывают в чашку Петри. Дальнейшее исследование ведут так же, как и при анализе мертвых пчел.

При исследовании меда на присутствие контактных ядов биологическим методом с использованием в качестве индикатора комнатных мух экстракцию производят не ацетоном, а эфиром, так как первый, смешиваясь в любом количестве с водой, имеющейся в меде, образует нерасслаивающуюся смесь.

Анализ проводится так: к 10 г меда добавляют 3 мл воды и тщательно перемешивают. В разбавленный мед вносят 15 мл

эфира и все это в течение 3—5 мин. тщательно смешивают, после чего смесь переносят в делительную воронку. Слой эфира с экстрагированными в нем веществами сливают в плотно закрывающуюся колбу, а в пробу меда, оставшегося в делительной воронке, снова добавляют 15 мл эфира и повторяют процесс экстрагирования. Так повторяют три раза.

Полученная эфирная вытяжка (45 мл) выливается в чашку Петри. Эфир в чашке полностью испаряется при комнатной температуре. После этого в нее помещают 20—25 комнатных мух и ведут наблюдение.

**Метод Фроли в модификации С. С. Назарова.** Из присланного материала отбирают 50—100 мертвых пчел или 10—20 г перги и экстрагируют в небольшой колбе 50—100 мл эфира в течение 5—6 час. при комнатной температуре. Затем экстракт из колбы сливают в чашку Петри и сгущают его путем испарения эфира, оставляя 10 мл. Далее в чашку со сгущенным экстрактом вносят кусочек рафинированного сахара (предварительно раздробив его на мелкие части), тщательно перемешивают и оставляют открытым при комнатной температуре до полного улетучивания из него эфира. После этого сахар помещают в энтомологический садок и скармливают 10—15 мухам в течение 24 час. Можно мух подсаживать и скармливать им сахар непосредственно в этих же чашках.

В качестве чистого контроля такому же количеству мух скармливают сахар, обработанный эфирным экстрактом, приготовленным из заведомо здоровых пчел. Контролем в этом случае служат мухи, питающиеся сахаром, обработанным экстрактом из мертвых пчел, предварительно смешанным с заданным количеством определяемого инсектицида.

Можно мухам скармливать сахар не в сухом виде, а в приготовленном из него сиропе.

**Обнаружение контактных ядохимикатов с помощью мушек-дрозофил.** Для разведения мушек-дрозофил в лабораторных условиях используют питательную среду следующего состава: вода — 1 л, агар-агар — 24 г, мука — 90 г, патока — 70 г, изюм — 60 г., дрожжи сухие — 24 г.

Указанную смесь (без дрожжей) варят в течение 20—30 мин. и разливают в пробирки или высокие химические стаканчики. Когда смесь застынет, в каждую пробирку или стаканчик вносят по 1—2 мл свежеразведенных дрожжей. Затем эти дрожжи из пробирок выливают, пробирки опрокидывают и держат в таком положении в термостате 24 час. (чтобы проросли дрожжи).

Затем, посадив в пробирки или стаканчики несколько взрослых мушек, закрывают их рыхлой ватной пробкой и разводят при оптимальной температуре +25—27°.

Ход исследования. Мертвых пчел (20—30 шт.) или образцы перги и меда экстрагируют ацетоном или чистым бензином так же, как и при исследовании на комнатных мухах. Экстракт выливают в чашку Петри и испаряют. К остатку подсаживают 20—30 пятидневных мух-дрозофил и ведут наблюдения. Если в экстракте из пчел содержались контактные инсектициды, то через некоторое время у мушек начинают появляться характерные волчкообразные движения и наступает смерть.

Для контроля помещают 20—30 дрозофил в чашку Петри, в которой испарялся только чистый ацетон или бензин. Этим способом в мертвых пчелах и другом материале удастся обнаруживать контактные яды во взятой пробе в пределах десятых долей микрограмма.

**Определение ядохимикатов в обножке пчел с помощью личинок домашнего сверчка (по Маурицио).** Собранные обножки с присланных на исследование мертвых пчел сортируют по окраске и подвергают микроскопическому просмотру для ботанического определения пыльцы. Затем их переносят в пробирки и туда же помещают не более 3—5 сверчков в возрасте до трех дней. Пробирки закрывают ватными пробками, причем между пробкой и стенкой пробирки пропускают полоску фильтровальной бумаги (размером 1×4 см), смоченную водой. Для контроля такое же количество сверчков помещают в пробирку с обножкой, взятой от нормальных пчел.

Пробирки ставят наклонно в штатив, сверчки находятся там при комнатной температуре. Проверяют их спустя 1, 2, 4, 10 и 24 час., а также на третий день.

Если пыльца отравлена ядохимикатами, то все сверчки погибают в течение первых 24 час. При высоком содержании ядов в обножке контактное действие их на сверчков проявляется уже через 1—2 час.

Если сверчки начинают гибнуть позже, чем через 24 час., или за это время их гибнет не более 1—2 шт., исследования повторяют.

Сверчки, получающие чистую от ядов пыльцу (обножки), живут в пробирках минимум 8—10 дней (необходимо только полоску фильтровальной бумаги ежедневно смачивать водой).

В том случае, если в присланной пробе мертвых пчел удастся найти только отдельные обножки пыльцы, проводят исследование с одним сверчком (с подтверждением положительного результата дважды).

**Обнаружение контактных ядов в трупах пчел с помощью личинок комара (по Шенкеру, Нолану и Вилькоксоу).** При этом методе исследования в качестве биологического индикатора используют молодых личинок обыкновенного комара и комара-переносчика желтой лихорадки.

В лабораторных условиях они разводятся следующим образом. В отдельные пробирки или колбочки наливают воду, взятую летним утром из бочек с дождевой водой или чистых луж и содержащую яйца комара, туда же кладут несколько хлопьев геркулеса (овсяные хлопья). Пробирки закрывают рыхлой ватной пробкой и оставляют в комнате. На следующий день из ячеек появляются личинки, которые и помогают обнаружить контактные яды.

**Ход исследования.** По Шенкеру берется несколько трупов пчел, наливается 2 мл дистиллированной воды и все это тщательно растирается в небольших толстостенных пробирках. Растирают содержимое пробирки до тех пор, пока оно не превратится в гомогенную массу. После этого смесь фильтруют в обычную пробирку через кусочек хорошо обезжиренной ваты.

Пробирки с фильтром ставят вертикально в штатив, в них пипеткой вносят каплю воды, в которой содержится пять или более жизнеспособных личинок комара (*Culex Pipiens* L. или *Aedes aegypti* L.) в возрасте 1—3 дней.

Осматривают пробирки через 1, 2, 4, 8 и 24 час. Нормальные личинки висят головой вниз на поверхности воды и быстро отправляются на определенное время в глубину при слабом сотрясении пробирок.

Если в исследуемых пчелах содержится контактный инсектицид, то личинки парализуются уже через несколько часов, они не могут нормально держаться на поверхности воды и падают на дно. Результат считается положительным, если в большинстве проб личинки комара в течение 24 час. погибают.

При отсутствии контактных ядов в пробах пчел личинки комара нормально развиваются в пробирках и окукливаются.

Так как при исследованиях по методу Шенкера берется 1—2 пчелы, то очень малое количество яда при таком способе уловить удается не всегда.

Нолан и Вилькоксон рекомендуют брать для экстракции не менее 50 пчел. В этом случае удастся сделать надежный вывод о положительном или отрицательном диагнозе на отравления.

Исследования по Нолану, Вилькоксону проводятся следующим образом. Берут 50 мертвых пчел и тщательно растирают их в фарфоровой ступке. Растертую массу переносят в колбу емкостью 25 мл и дважды экстрагируют ацетоном (каждый раз вливается по 25 мл ацетона) в течение 10 мин.

Порции экстракта сливают вместе в колбу емкостью 100 мл. Ацетон из экстракта испаряют насухо, а полученный остаток растворяют в 2 мл дистиллированной воды. После этого в колбу с растворенным в воде остатком вносят 10 трехдневных личинок комара в 50 мл питательного раствора.



Диагноз будет положительным, если в течение 24 час. погибнет свыше 50% личинок или если они лежат, подергиваясь, на дне колбы. Прозрачное как стекло тело личинки постепенно становится мутным.

Один из характерных признаков отравления личинок контактными ядами — фототоксическая реакция, признаки которой появляются через небольшой промежуток времени после помещения их в исследуемый раствор. В то время как нормальные личинки избегают света (отрицательный фототаксис) и собираются на затененной от света стороне, в начальной стадии отравления они оказываются индифферентными к свету и распределяются приблизительно одинаково в исследуемом растворе. Затем они падают на дно и не поднимаются на поверхность.

С помощью этого метода в отравленных пчелах можно обнаружить до 0,5 мкг контактных ядохимикатов.

**Анализ патологического материала на отравление пчел ядохимикатами с использованием в качестве индикатора мелких ракообразных.** Из данной группы организмов большинство исследователей наиболее подходящей считают дафнию (*Daphnia magna* L.). Величина дафний не превышает 5 мм, поэтому их можно разводить в большом количестве даже в небольших по объему сосудах. При +25° их цикл развития равен примерно двум месяцам. Дафнии начинают давать новое потомство уже в первую неделю и продолжают воспроизводить потомство через каждые 3—4 дня на протяжении всей жизни. Они наиболее чувствительны к ядохимикатам в первом возрасте и позволяют установить наличие тех или иных ядохимикатов в материале с большой определенностью.

Дафния очень чувствительна к различным солям. Так, Андерсен [67] указывает, что концентрации хлорной меди, хлорно-медно-аммонитного компонента, хлорной ртути и др., вызывающие неподвижность дафний, равны соответственно 0,027, 0,039, 0,006 мг/л. Высокая чувствительность к соединениям меди и ртути позволяет использовать дафний для биологического определения некоторых фунгицидов в трупах пчел, перге и меде.

Вассербургер [156] рекомендует использовать дафний для обнаружения следов ДДТ, ГХЦГ, паратиона и др.

Пфафф [157] сообщает, что хлорорганические соединения вызывают в первой фазе отравления у дафний судорожные движения, а фосфорорганические соединения — круговые. Тщательное наблюдение за поведением дафний в испытываемом и эталонном образцах позволяют распознавать различные токсические вещества по разнице в симптомах отравления.

Применяя дафний, можно определять в трупах пчел и перге малые количества вещества — до  $10^{-8}$  г.

Ход и метод исследования материала при помощи дафний такой же, как и при определении инсектицидов с помощью личинок комара (по методу Нолана и Вилькоксона).

**Биологический метод обнаружения гербицидов (модифицированный метод с ростками салата по Мальвусу).** Этим методом определяются в мертвых пчелах гербициды из группы замещенных феноксикислот и бензойных (2,4-Д; 2М-4Х и др.).

Десять мертвых пчел или более тщательно растирают в фарфоровой ступке с 10 мл бидистиллированной воды. Пчелы с обложкой для исследования не берутся; для анализа нужны пчелы из свежей пробы.

Из ступки взвесь переносят в колбу емкостью 100 мл и оставляют на ночь для экстрагирования при комнатной температуре. Затем взвесь пропускают через бумажный фильтр диаметром 12,5 см, фильтрат разбавляют до разведения  $10^{-6}$ .

Далее в чашку Петри диаметром 10 см вносят дважды по 3 мл бидистиллированной воды и вкладывают два круга фильтровальной бумаги диаметром 8,2 см. На смоченные фильтры в чашку помещают 35—40 семян огородного салата и ставят в термостат при  $+27^{\circ}$  для прорастания. Обычно для прорастания 95% семян достаточно суток.

Чаще всего это делается так: чашки с семенами салата помещают в термостат в 17 час., к 15 час. следующего дня семена прорастают. Длина ростков у отдельных семян достигает 5 мм.

Затем берут чистую чашку Петри, вносят в нее 4 мл испытуемого экстракта из пчел и вкладывают кружок фильтровальной бумаги.

Верхний фильтровальный кружок с семенами из чашки Петри, находившейся в термостате, осторожно приподнимают пинцетом и кладут на сухой чистый круг фильтровальной бумаги, благодаря чему происходит отсасывание воды. С помощью измерительного циркуля отбирают проросшие семена салата с длиной ростков около 4,5—5,5 мм. Семена с ростками длиной менее 4,5 мм пинцетом удаляют с круга. На фильтре остается в общей сложности 10—15 проросших семян, его помещают в чашку Петри с испытуемым раствором на лежащую там фильтровальную пластинку. Чашку помещают снова в термостат при температуре  $+20^{\circ}$ .

Также готовят контрольные чашки с семенами салата, где вместо испытуемого раствора находится чистая дистиллированная вода.

В 9 час. утра следующего дня измеряют длину десяти ростков семян салата в опытной и контрольной чашках и выводят среднее измерение по чашке. Разница между этой величиной и первоначальной длиной ростка указывает, насколько он вырос в течение 18 час. Показания, полученные в опытной и контрольной чашках, сравнивают, задержку роста определяют в процентах,

причем в контрольной чашке задержка роста принимается за 0. Если росток в опытной чашке имеет длину 5 мм, то задержка роста равна 100%.

Для достоверности каждую пробу пчел исследуют 2—3 раза, вернее, в 2—3 чашках. В случае задержки прорастания семян салата в опытных чашках ставится положительный диагноз на отравление пчел гербицидами.

Наша восьмилетняя практика применения биологических методов исследования патологического материала на обнаружение в нем различных инсектицидов позволяет со всей уверенностью сказать, что в силу простоты и доступности, а также высокой чувствительности они являются ведущими в лабораторной диагностике химического токсикоза пчел.

## **ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОТРАВЛЕНИЕ ПЧЕЛ ЯДОХИМИКАТАМИ**

### **Способы обнаружения препаратов мышьяка в трупах пчел, перге и меде**

Все химические реакции, связанные с обнаружением мышьяка в исследуемом материале, как правило, проводятся в вытяжном шкафу.

Для обнаружения содержащих мышьяк ядохимикатов в мертвых пчелах, перге и меде чаще всего пользуются общими реакциями на мышьяк (качественное определение) и только в редких случаях прибегают к количественному определению его в материале.

Наиболее удобными и сравнительно простыми методами определения мышьяка в исследуемом материале являются проба Рейнша и цинкоокислотный способ.

Химические исследования проб пчел, перги и меда на мышьяк целесообразнее всего начинать с пробы Рейнша.

**Способ Рейнша.** Сущность реакции заключается в следующем: при погружении в солянокислый или сернокислый раствор мышьяковистой кислоты блестящая медная полоска или проволока окрашивается в серый цвет. Происходит это вследствие выделения мышьяка и образования мышьяковистой меди состава  $Cu_5As_2$ .

**Реактивы:** 1. Калий хлористый кристаллический. 2. Кислота азотная концентрированная. 3. Кислота серная концентрированная. 4. Кислота соляная 10%-ная. 5. Медная проволока или пластинка (сечение 0,5—1 мм). 6. Спирт этиловый. 7. Эфир серный. 8. Олово хлористое кристаллическое.

**Ход исследования.** Берется 10 высушенных пчел (можно взять 10 г перги или столько же меда), кладется в фарфоровую ступку и тщательно растирается. В чашку добавляется

разведенная 1:4 концентрированная серная кислота в объеме 20 мл. Все это перемешивают и переносят в коническую колбу объемом 50—100 мл. Туда же прибавляют 5—7 г кристаллического хлористого калия, 0,2 г хлористого олова и медную проволоку или пластинку — 1,5—2 см, предварительно хорошо очищенную наждачной бумагой, вытертую чистым полотенцем (или обработанную чистой концентрированной азотной кислотой и хорошо промытую водой).

Содержимое колбы помещают на час в кипящую водяную баню. По мере выкипания жидкости добавляют в колбу горячую дистиллированную воду до первоначального объема.

После кипячения проволоку вынимают из колбы, промывают, погружая в дистиллированную воду, и сушат на фильтровальной бумаге. Затем переносят ее в пробирку со спиртом, потом в пробирку с эфиром, подсушивая каждый раз на кусочке фильтровальной бумаги.

При наличии мышьяка в исследуемом материале проволока покрывается серым налетом. В зависимости от количества мышьяка цвет проволоки изменяется от серо-коричневого до черного с зеленоватым оттенком.

Следует иметь в виду, что, помимо мышьяка, аналогичным образом цвет медной проволоки могут изменять сурьма и ртуть, но эти препараты редко применяются в сельском хозяйстве, поэтому, как правило, в трупах пчел, перге и меде их не бывает.

Однако, желая убедиться в том, что это действительно мышьяк, поступают следующим образом. Испарив эфир, проволоку помещают в узкую (уленгутовскую) пробирку и осторожно нагревают на спиртовке. В этой же пробирке выше подогреваемого места на расстоянии 2—3 см от дна часть пробирки охлаждают кусочком фильтровальной бумаги или ватного жгута, смоченного водой. Если в пробе есть мышьяк, на холодных частях пробирки появляется белый налет в виде кольца.

При микроскопическом исследовании видно, что налет состоит из блестящих кристаллов в виде октаэдров, характерных для мышьяковистого ангидрида.

**Цинкокислотный метод обнаружения мышьяка (в модификации В. О. Чистова).** Автор модифицировал способ определения мышьяка, предложенный И. М. Коренманом, и использовал его для обнаружения мышьяка в трупах пчел, перге и меде. Применяя этот метод, можно получить количественную характеристику содержания яда в испытуемых образцах, так как чувствительность его очень высокая. Основан он на том, что соединения мышьяка восстанавливаются водородом в момент выделения до мышьяковистого водорода ( $AsH_3$ ). Последний улавливается реактивными бумажками (заранее пропитанными 5%-ным

раствором сулемы или азотнокислого серебра) при образовании окрашенных соединений.

Мышьяковистый водород, получающийся в колбе, где идет реакция, проходит через стеклянную трубочку, наполненную ватой, пропитанной 5%-ным раствором уксуснокислого свинца, который поглощает сероводород. Затем он поступает в капиллярные трубочки с внутренним диаметром 2,5 мм, соединенные между собой шлифованными концами. Пропитанную сулемой или азотнокислым серебром реактивную бумажку помещают между шлифами капилляров, которые соединяются между собой каучуковой трубочкой в виде муфты. При этом мышьяковистый водород проходит через поры реактивной бумажки и реагирует с сулемой, образуя соединения желто-бурого цвета.

Бумажку промывают 5%-ным раствором йодистого калия и дистиллированной водой. Интенсивность окраски при этом усиливается за счет образования йодопроизводных мышьяка. Окраску пятна, полученного от испытуемого раствора на реактивной бумажке, сравнивают с окраской пятен, полученных от стандартных растворов.

При капилляре диаметром 2,5 мм определяемый минимум в образцах составляет 0,1—0,2 мкг мышьяка. При надобности определяемый минимум может быть уменьшен (в этом случае диаметр капиллярной трубки уменьшается).

Реактивы: 1. 5%-ный спиртовой раствор сулемы или 50%-ный водный раствор азотнокислого серебра. 2. Реактивные бумажки. Это выбитые обыкновенным канцелярским дыроколом из обычной фильтровальной бумаги кружочки, пропитанные одним из указанных выше растворов и высушенные. 3. 5%-ный водный раствор уксуснокислого свинца. 4. Серная кислота, разведенная 1:4. 5. Цинк металлический в гранулах (без примеси мышьяка). 6. 5%-ный раствор йодистого калия. 7. Окись кальция. 8. Мышьяковокислый натрий или мышьяковистый ангидрид.

Аппаратура. Для обнаружения мышьяка в патологическом материале цинкокислотным методом монтируется специальный прибор (рис. 14). Он состоит из конической плоскодонной колбы (А) емкостью 100 мл. Через резиновую пробку колбочка соединяется с вертикальной насадкой. Насадка состоит из хорошо пригнанной через резиновую пробку к колбе стеклянной трубки (Б), длина которой равна 50—70 мм, диаметр просвета 6—7 мм. Эта трубка через резиновую пробку соединяется с другой стеклянной трубкой (В), длина которой 30—40 мм, диаметр просвета 2,5 мм, она соединяется с такой же трубкой резиновой муфтой (Г).

Подготовка прибора к анализу. Для поглощения сероводорода, могущего образоваться при реакции между цин-

ком и серной кислотой, в трубку (Б) помещают гигроскопическую вату, предварительно смоченную 5%-ным раствором уксуснокислого свинца, отжатую между листами фильтровальной бумаги и тщательно разрыхленную.

Нижний конец трубки (Б), входящий непосредственно в колбу (А), закрывают комочком сухой гигроскопической ваты.

Для фиксации мышьяка между капиллярными трубками (В) помещают реактивную бумажку, и трубки соединяют резиновой муфтой. Для количественного определения мышьяка монтируют 6 таких приборов.

Ход исследования. Прежде чем приступить к анализу проб на мышьяк, готовят стандартные (эталонные) растворы мышьяка. Для этого берут 0,0566 г кристаллического мышьяковистого натрия (отвешивают на аналитических весах) и растворяют в мерной колбочке в 100 мл воды. Получается раствор № 1 с содержанием мышьяка в 0,1 мг/мл. Отсюда берут 10 мл и добавляют воды до объема 100 мл (в мерной колбе), получается раствор № 2 с содержанием мышьяка 0,01 мг/мл. Из раствора № 2 берут 10 мл и, добавляя дистиллированную воду, доводят объем до 100 мл. Получается раствор № 3 с содержанием мышьяка 0,001 мг/мл.

Из растворов № 2 и 3 можно подобрать такие концентрации мышьяка, которые требуются для эталона при обнаружении его в трупах пчел, перге и меде.

Так, чтобы определить, какую окраску дадут реактивной бумажке 0,12 мкг мышьяка, надо взять микропипеткой 0,12 мл из раствора № 3 и внести при исследовании в колбу А; чтобы определить окраску, даваемую 0,5 мкг, надо взять 0,5 мл раствора № 3. Для определения повышенных концентраций мышьяка целесообразнее брать для получения эталона раствор

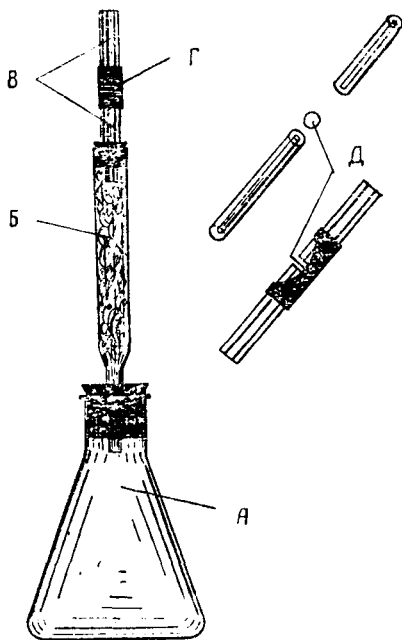


Рис. 14. Прибор для определения мышьяка по Чистову:  
А — колба; Б — реактивная трубка;  
В — стеклянные капилляры; Г — резиновая муфта; Д — реактивная бумажка.

№ 2. Например, для получения окрашенного пятна от 2 мкг мышьяка требуется взять 0,2 мл, а для получения эталона от 6 мкг мышьяка — 0,6 мл раствора № 2 и т. п.

Если стандартные растворы готовятся не из мышьяковокислого натрия, а из ангидрида мышьяка, на аналитических весах отвешивают 13,2 мг химически чистого мышьяковистого ангидрида и растворяют его в небольшом количестве 10%-ного раствора едкого натрия. Раствор переводят в колбу Кельдаля объемом 100 мл, добавляют туда 10 мл концентрированной серной кислоты и, укрепив ее на штативе, нагревают содержимое до появления паров серной кислоты. Раствор охлаждают, затем добавляют к нему 0,1 г гидразинсульфата, вновь нагревают до кипения и кипятят 10 мин.

После охлаждения раствор переливают в мерную литровую колбу, добавляют дистиллированной воды до метки и хорошо перемешивают. 1 л полученного раствора содержит 0,01 г мышьяка. Из этого раствора так же, как из растворов № 2 и 3, можно получить любую концентрацию мышьяка для эталона.

Для обнаружения мышьяка в меде, перге и мертвых пчелах готовят стандартную шкалу с окраской реактивных бумажек соответствующих 0,12; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8 мкг мышьяка и ведут по ней определение количества мышьяка в опытных растворах. Эталон сохраняет окраску не менее месяца со дня изготовления, но хранить его надо в конверте из темной плотной бумаги.

**Определение мышьяка в меде.** Берут 3 г меда, растворяют его в 3 мл дистиллированной воды, полученный раствор переносят в коническую колбу на 100 мл. К раствору меда добавляют 25 мл чистой серной кислоты, разведенной 1:4, затем туда же вносят 3,5 г (7 гранул) металлического цинка (без мышьяка). Колбочку закрывают резиновой пробкой с вставленной в нее готовой к исследованию реактивной насадкой.

Реакция продолжается 3 час., после этого реактивную бумажку вынимают пинцетом и промывают сначала в 5%-ном растворе йодистого калия, а затем в дистиллированной воде, пока не исчезнет розовая окраска.

При наличии мышьяка в исследуемой пробе меда на реактивной бумажке образуется желто-бурое пятно.

Количество мышьяка во взятой навеске определяют колориметрическим путем, сравнивая интенсивность окраски пятна на реактивной бумажке с эталонной шкалой, изготовленной из серии стандартных растворов из мышьяковокислого натрия описанным выше способом.

Открываемый минимум при диаметре капилляра 2,5 мм равен 0,1—0,2 мкг мышьяка в 3 г меда.

Определяя количество мышьяка в медовом растворе, одновременно ставят контрольный опыт, проверяя чистоту реакти-

вов, участвовавших в реакции. Если реактивы загрязнены мышьяком и реактивная бумажка окрашивается в опыте без испытуемого материала, это учитывается при определении мышьяка в растворе с медом.

**Определение мышьяка в перге.** В фарфоровый тигель кладут 3 г перги, добавляют туда 0,5 г окиси кальция, хорошо перемешивают и ставят в муфельную печь для сжигания; озоление продолжается около часа. Зола из тигля переносят в коническую колбу объемом 100 мл. Туда же вливают 25 мл чистой серной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:4, затем добавляют 3,5 г (7 гранул) чистого металлического цинка, не содержащего мышьяка.

После добавления цинка колбочку сразу же закрывают резиновой пробкой с реактивной насадкой, которую готовят заранее.

Затем анализ ведется так же, как и при определении мышьяка в меде.

Определяемый минимум — 0,1—0,2 мкг мышьяка в 3 г перги.

**Определение мышьяка в трупах пчел.** Для исследования берут 10 высушенных пчел, помещают их в фарфоровый тигель, добавляют туда 0,5 г окиси кальция, хорошо растирают и сжигают в муфельной печи; озоление материала продолжается около часа. Зола переносят в коническую колбу объемом 100 мл и прибавляют 25 мл серной кислоты, разбавленной 1:4, и 3,5 г (7 гранул) чистого цинка. Затем все выполняется так же, как и при определении мышьяка в меде и перге.

Определяемый минимум равен 0,1—0,2 мкг мышьяка в 10 трупах пчел.

### **Исследование материала на отравление пчел фторсодержащими ядохимикатами**

Присутствие фтористых соединений в присланных на исследование образцах патматериала определяют при проведении нескольких общих качественных и количественных реакций, характерных как для фторидов, так и для кремнефторидов.

**Качественный анализ материала на отравление пчел препаратами фтора.** Реактивы: 1. Раствор уксуснокислого кальция (1:50), свободный от фтора. 2. Натрий едкий, 10%-ный раствор. 3. Песок кремниевый, чистый, без примесей фтора. Чтобы получить перед опытом чистый кремниевый песок, его обливают в фарфоровой чашке концентрированной серной кислотой и осторожно нагревают до исчезновения белых паров, после чего охлаждают и промывают бидистиллированной водой до нейтральной реакции. 4. Парафин или воск.

5—10 г высушенных пчел или перги помещают в фарфоровую ступку и тщательно растирают пестиком. Затем измельченную



массу переносят в фарфоровую чашку или тигель, добавляют туда бидистиллированную воду до жидкой консистенции, уксуснокислого кальция 10 мл, все хорошо перемешивают, добавляют 10%-ный раствор едкого натрия до нейтральной реакции на лакмус и выпаривают на водяной бане досуха. Затем чашку переносят на асбестовую сетку и нагревают до начала обугливания органического вещества. После этого чашку помещают в муфельную печь, дверцу которой оставляют открытой. Муфель следует нагревать медленно. Задолго до появления слабого покраснения содержимое чашки начинает обугливаться и сгорает.

Несгоревшими остаются лишь частицы угля на стенках чашки. Их отделяют с помощью хорошо оплавленной стеклянной палочки, перемешивают золу и снова ставят в муфель.

Обычно озоление заканчивается через 2—3 часа. Полученная зола бывает белого или серовато-белого цвета.

Ход исследования: А. Реакция травления стекла. Часть полученной золы помещают в фарфоровый или платиновый тигли. Затем берут часовое стекло, диаметр его несколько больше, чем диаметр тигля, нижнюю поверхность стекла покрывают воском или парафином. Когда воск или парафин застынет, удаляют часть его на середине стекла, делая надпись с помощью скальпеля или иглы.

Подготовив стекло, содержимое тигля смачивают 2—3 каплями воды, добавляют туда 2 мл концентрированной серной кислоты, быстро закрывают тигель подготовленным часовым стеклом. Сверху на часовое стекло кладут кусочек льда.

Тигель ставят на асбестовую сетку и осторожно нагревают 5—10 мин. После охлаждения удаляют слой воска (парафина) со стекла и смотрят, имеется ли разъедание стекла в местах, которые были свободны от воска.

При наличии в исследуемом материале фтористых солей очень хорошо видна надпись на стекле, сделанная на слое воска.

Качественное определение солей фтора в исследуемом материале можно проводить иначе.

Б. Определение солей фтора путем образования летучего фтористого кремния. Часть золы, оставшейся от предыдущей реакции, смешивают с кремниевым песком (около 0,5 г), помещают в фарфоровый тигель, приливают небольшое количество концентрированной серной кислоты, закрывают часовым стеклом, на нижнюю поверхность которого наносят каплю дистиллированной воды.

Если в исследуемом материале содержатся фтористые соли, жидкость мутнеет, так как из образующегося летучего фтористого кремния выделяется кремниевая кислота.

**Количественное определение препаратов фтора в исследуемом материале.** Для определения количества фтористых соединений, содержащихся в отравленных пчелах, перге или меде, прибегают к так называемому торийализариновому или цирконийализариновому методу.

**Приборы.** 1. Перегонная колба объемом 50 мл. 2. Парообразователь — стеклянная круглодонная колба объемом около 500 мл. 3. Небольшой холодильник. 4. Микробюретка на 1 мл с делениями по 0,01 мл. 5. Термометр на 150°.

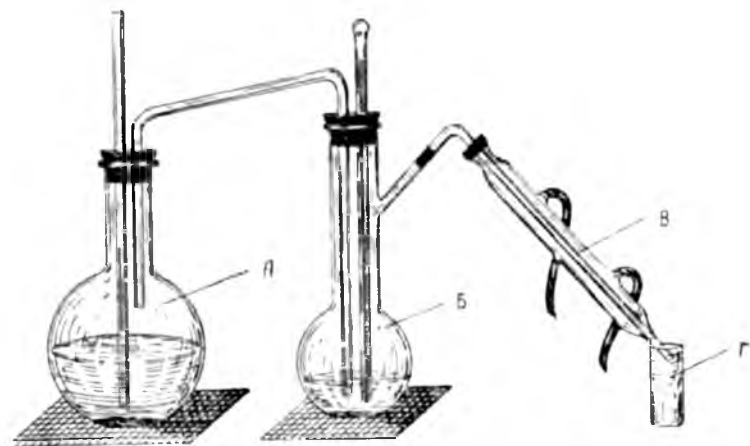


Рис. 15. Прибор для дистилляции фтора водяным паром: А — парообразователь; Б — колба; В — холодильник; Г — приемник.

Из перегонной колбы, парообразователя и холодильника монтируется специальный аппарат для дистилляции с водяным паром (рис. 15).

Перегонная колба (Б) закрывается резиновой пробкой с двумя отверстиями, через которые проходят термометр на 150° и стеклянная трубка, изогнутая под прямым углом. Термометр и трубка своими концами доходят почти до дна колбы. Наружный конец изогнутой трубки соединяется с парообразователем (А). Боковой отросток перегонной колбы соединяется с холодильником (В). Если нет перегонной колбы с боковым отростком, то холодильник соединяют с ней трубкой через пробку этой же перегонной колбы, в которой делается третье отверстие.

Парообразователь закрывают резиновой или корковой пробкой с двумя трубками: короткой для отвода пара в перегонную колбу и длинной, доходящей до дна колбы и поднимающейся вверх приблизительно на 1 м (для уравнивания

давления). Длинная трубка не должна быть узкой, чтобы в колбе не создавалось давление выше атмосферного. Пар получают из дистиллированной воды, к которой добавляют раствор едкого натрия до щелочной реакции и несколько стеклянных капилляров.

Ход исследования: А. Озоление материала. Минерализацию исследуемого материала в количественной реакции производят так же, как и при качественных реакциях.

Б. Дистилляция (перегонка фтора с паром). В перегонную колбу вставляют длинную стеклянную трубку, имеющую сверху расширение в виде воронки. Нижний конец трубки должен находиться в колбе ниже ее горлышка. В колбу через эту трубку вносят немного кремниевого песка и сернокислое серебро в количестве, достаточном для полного осаждения хлоридов, имеющихся в исследуемом материале. Затем в колбусыпают через ту же трубку золу исследуемого вещества.

Прилипшие к стенкам чашки частицы золы смывают вначале 5 мл воды (бидистиллята), содержащей 1—2 капли серной кислоты, разбавленной 1 : 1. Чашку и трубку смывают 10 мл серной кислоты (1 : 1). Стеклянную трубку осторожно вынимают из колбы, не касаясь ее стенок. Колбу закрывают пробкой, ставят на асбестовую сетку, имеющую в центре отверстие, и соединяют колбу с холодильником и парообразователем.

Во избежание местного перегрева стенок перегонной колбы сетку обкладывают асбестом. Конец холодильника опускают в приемник — колориметрическую пробирку с отметкой на 10 мл, содержащую 5 мл воды (бидистиллята).

Парообразователь и перегонную колбу нагревают, одновременно регулируя пламя горелки так, чтобы по мере достижения в перегонной колбе  $110\text{—}115^\circ$  вода в парообразователе закипела. Дистилляцию ведут при  $135^\circ$ .

Когда в холодильнике появится первая капля дистиллята, колориметрическую пробирку, в которую был опущен конец холодильника, заменяют другой такой же пробиркой, но без воды. После того как в ней соберется 10 мл дистиллята, ее заменяют другой. Во все последующие пробирки также собирают по 10 мл дистиллята. В первом приемнике обычно не бывает фтора, так как иногда нужная температура в перегонной колбе устанавливается только к концу второго отгона дистиллята, в результате чего не второй, а третий отгон содержит больше фтора.

Дистилляцию продолжают до тех пор, пока на титрование 10 мл последнего дистиллята пойдет 0,025—0,015 мл 0,01 нормального ториевого раствора (см. ниже).

Чтобы убедиться в том, что минеральные кислоты — соляная при недостаточном количестве добавленного сернокислого се-

ребра и серная при несоблюдении описанных выше условий дистилляции — отсутствуют в дистилляте, переносят каплю дистиллята на предметное стекло и добавляют к ней каплю метилоранжа; реакция должна быть нейтральной.

В случае кислой реакции отгонов дистилляцию фтора повторяют из новой навески материала.

**Определение фтора в дистилляте торийализариновым методом.** В основу его положено свойство розового торийализаринового лака обесцвечиваться ионами фтора.

Реактивы: 1. Кремниевый песок. 2. Сернокислое серебро. 3. Серная кислота (1 : 1). 4. Торий азотнокислый, 0,01 нормальный раствор. 5. Метилоранж. 6. Ализаринсульфонат натрия (ализарин красный). 7. Едкий натр, 0,05 нормальный раствор (0,1 нормальный раствор разбавляют равным количеством воды). 8. Солянокислый раствор тория. Готовится он так: 16 мл 0,01 нормального раствора азотнокислого тория и 37,5 мл нормальной соляной кислоты разбавляют водой до 1 л.

Ход исследования. К 10 мл полученного дистиллята добавляют 0,2 мл раствора ализарина (реактив 6) и по каплям едкий натрий (реактив 7) до фиолетово-розового окрашивания. Обычно на первый дистиллят (вторая пробирка) идет 2—4 капли щелочи, на второй (третья пробирка) — 2—3, на третий (четвертая пробирка) — 1 — 2 капли и на все последующие по одной капле 0,05 нормального раствора щелочи.

Далее к дистилляту добавляют 0,5 мл солянокислого раствора тория (реактив 8). Цвет контрольного раствора бледно-розовый.

Титрование азотнокислым торием проводят осторожно, добавляя раствор из микробюретки с делением на 0,01 мл до одинаковой окраски испытуемого и контрольного растворов. Сравнение окрасок производят на фоне белой фильтровальной бумаги, рассматривая раствор через весь столб жидкости. Чтобы точнее определить конец титрования, надо иметь еще одну пробирку, содержащую 10 мл бидистиллята (воды) 0,2 мг фтора и все необходимые реактивы; к концу титрования рассматривают все три пробирки.

Так как реакция между азотнокислым торием и фтором не идет точно по уравнению, то соотношение между 0,01 нормальным раствором азотнокислого тория и количеством фтора устанавливают опытным путем, титруя различные количества стандартного раствора фтора азотнокислым торием. Из полученных величин составляют таблицу для вычисления фтора по расходу 0,01 нормального раствора азотнокислого тория.

Рекомендуется при составлении таблицы начинать титрование стандартных растворов с 0,2 мкг фтора с интервалами

в 0,2 мкг, то есть брать 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мкг и т. д., пользуясь при этом микробюреткой с делениями на 0,01 мл.

Все применяемые реактивы должны быть проверены перед реакцией на отсутствие фтора с помощью контрольного опыта.

Полученные величины фтора для каждой фракции дистиллята складывают, из суммы вычитают количество фтора, содержащегося в реактивах, и пересчитывают на 100 г сухого вещества.

При повторном приготовлении 0,01 нормального раствора азотнокислого тория таблица для вычисления фтора составляется вновь.

**Определение фтора цирконийализариновым методом.** В тех случаях, когда в лаборатории нет азотнокислого тория, количественное определение фтора в материале проводят цирконийализариновым методом. Розовый цирконийализариновый лак тоже обесцвечивается ионами фтора.

Количество фтора рассчитывают по ослаблению розовой окраски.

Реактивы: 1. Стандартный раствор фтористого натрия (0,2210 г сухой чисто химической соли фтористого натрия растворяют в 100 мл бидистиллята). Раствор хранят в пропарафинированной склянке. Для работы 1 мл основного раствора разбавляют бидистиллированной водой до 100 мл (1 мл—0,01 мг фтора). 2. Азотнокислый цирконий, 0,74%-ный раствор. 3. Ализаринсульфонат натрия, 0,0125%-ный раствор. 4. Ализаринсульфонат натрия, 0,15%-ный раствор. 5. Серная кислота, 2,1 нормальный раствор, то есть 103 г, разведенные в литре воды. 6. Кислый индикатор. 8 мл 0,74%-ного раствора азотнокислого циркония вносят в колбу на 100 мл, предварительно в нее наливают 10—20 мл бидистиллята. Туда же добавляют по каплям при постоянном взбалтывании 8 мл 0,15%-ного раствора ализаринсульфоната натрия, разбавляют бидистиллированной водой до 100 мл и все хорошо перемешивают. Затем полученный раствор смешивают со 100 мл серной кислоты 2,1 нормальности. Индикатор готов к употреблению через час после приготовления. 7. Едкий натр, 0,5 нормальный раствор.

Для определения фтора данным методом необходимо собрать 10 фракций дистиллята, по 15 мл в каждую колориметрическую пробирку (с меткой 15 мл). Дистилляты должны быть нейтральными по метилоранжу.

Из каждой фракции после тщательного перемешивания отливают в чистые пробирки по 5 мл дистиллята для определения кислотности.

В каждую пробирку, содержащую 5 мл дистиллята, добавляют по 0,2 мл 0,0125%-ного раствора ализаринсульфоната натрия и едкий натр по каплям до получения фиолетово-розовой окраски. Для нейтрализации 5 мл дистиллята каждой фрак-

ции достаточно 1—2 капель едкого натра. После этого добавляют к оставшимся 10 мл дистиллята удвоенное количество раствора едкого натра.

Далее готовят стандартную шкалу. Фтора в стандартных растворах берут от 2 до 10—15 мкг в зависимости от ожидаемых количеств его в дистилляте. Интервал между пробирками составляет 2 мкг, т. е. берут 2, 4, 6, 8, 10 и т. д., добавляя каждую пробирку водой до 10 мл. Кроме того, в одну пробирку наливают только дистиллированную воду, не содержащую фтора (контроль).

Во все пробирки добавляют точно по 1 мл кислого индикатора, пользуясь при этом бюреткой, хорошо перемешивают и оставляют стоять в темном холодном месте в течение часа, после чего производят предварительное колориметрирование.

Растворы оставляют до следующего дня и проверяют данные колориметрирования, полученные через час после добавления кислого индикатора.

Полученные количества фтора для каждой фракции дистиллята умножают на  $\frac{3}{2}$  и получают количество фтора во всей фракции (15 мл). Складывают полученные величины фтора для каждой фракции, вычитают количество фтора, содержащегося в реактивах (устанавливают с помощью контроля), и пересчитывают, сколько яда содержалось во взятой навеске патматериала.

### **Исследование материала на отравление пчел препаратами бария**

При исследовании мертвых пчел, перги или меда на отравление инсектицидами из группы бария чаще всего проводят качественные реакции. Они основаны на получении нерастворимых солей бария с некоторыми кислотами или на изменении окраски пламени при внесении в него материала, содержащего барий.

Реактивы: 1. Соляная кислота 5%-ная. 2. Серная кислота 10%-ная. 3. Уксусноокислый натрий, насыщенный раствор. 4. Двухромовоокислый калий, 5%-ный раствор. 5. Уксусная кислота концентрированная. 6. Едкий натрий, 10%-ный раствор.

Ход исследования. Хорошо измельченные 10—20 г мертвых пчел или перги в фарфоровой чашке обрабатываются небольшим количеством 5%-ной соляной кислоты при нагревании на водяной бане и частом помешивании. По охлаждении соляноокислый раствор отфильтровывают в небольшую чистую фарфоровую чашку. Исследуемый материал обрабатывают таким образом соляной кислотой три-четыре раза, каждый раз пропуская через один и тот же фильтр в одну и ту же чашку.

Полученную вытяжку досуха выпаривают в водяной бане. После выпаривания остаток растворяют в 3—5 мл дистиллиро-

ванной воды и, если раствор получился мутный, то его фильтруют через предварительно смоченный бумажный фильтр.

Затем полученный раствор используют при проведении следующих качественных реакций на барий.

1. К 1 мл раствора, помещенному в центрифужную пробирку, прибавляют 1 мл 10%-ной серной кислоты. Образующийся осадок или муть отделяют от раствора центрифугированием. Жидкость сливают, а осадок обрабатывают, добавляя 1 мл насыщенного раствора уксуснокислого натрия, подкисленного крепкой уксусной кислотой, и слабо нагревают в водяной бане. Если в исследуемом растворе содержится барий, то образовавшийся при этом осадок серноокислого бария не растворяется.

2. Во вторую центрифужную пробирку, содержащую 1 мл исследуемого раствора, добавляют несколько капель 5%-ного водного раствора двуххромовокислого калия. Если в растворе содержится барий, то при этом образуется осадок или муть хромовокислого бария ( $BaCrO_4$ ), осаждаемые центрифугированием и обрабатываемые 10%-ным раствором едкого натрия, подогретого на водяной бане. Хромовокислый барий не растворяется в едком натрии.

3. Если в испытуемом растворе есть барий, то при внесении его на микробиологической платиновой петле в бесцветное пламя горелки пламя окрашивается в зеленый цвет.

Положительный результат, полученный в трех вышеизложенных реакциях, дает право ставить диагноз на отравление исследуемого материала препаратами бария.

### **Исследование материала на отравление пчел препаратами ДДТ**

Все существующие ныне методы качественного и количественного обнаружения ДДТ в биологических объектах основаны на определении цикла бензольного кольца, входящего в этот инсектицид, который при нитровании может давать замещения различной степени, то есть нитропродукты. Последние со щелочными продуктами этилового и метилового спиртов дают окрашенные соединения.

Из них же получают соли диазония, которые при соединении с хинозолом образуют краситель фиолетово-красного цвета.

Для извлечения ДДТ из мертвых пчел, перги и меда чаще всего используют ацетон, эфир, чистый бензин, бензол, горячий этиловый спирт и некоторые другие органические растворители.

**Определение ДДТ по методу Шехтера (в модификации В. О. Чистова).** Метод основан на нитровании ДДТ и образовании синевато-розового продукта при реакции с метилатом или этилатом натрия.

Реактивы: 1. Этиловый спирт 96°. 2. Четыреххлористый углерод. 3. Серный эфир. 4. Азотнокислый натрий кристаллический. 5. Едкий калий, сухой (в таблетках) или безводный азотнокислый аммоний. 6. Кислота серная (уд. вес 1,84). 7. Кислота соляная (уд. вес 1,10). 8. Метаноловый раствор метилата (4 г металлического натрия растворяется в 100 мл метилового спирта) или этиловый раствор этилата натрия (4 г металлического натрия растворяется в 100 мл этилового спирта). 9. Раствор азотнокислого натрия 1%-ный (готовится перед употреблением). 10. Водный раствор хинозола 1%-ный (хранится в темной посуде не больше недели). 11. Раствор едкого натрия 15%-ный. 12. Раствор соляной кислоты 5%-ный. 13. Свежеприготовленный насыщенный раствор двухлористого олова в концентрированной соляной кислоте.

Определение ДДТ в трупах пчел. Мертвые пчелы (минимум 10 шт., а по возможности от 50 до 100) тщательно растираются в ступке с несколькими граммами песка. Растертую массу переносят в колбу Эрленмейера, заливают петролевым или серным эфиром (из расчета 1 мл эфира на каждую пчелу). Колбу хорошо закрывают и оставляют на ночь для экстрагирования. Затем эфирный экстракт фильтруют через маленький бумажный фильтр в пробирку. Фильтр промывают небольшим количеством эфира. В пробирку с экстрактом кладут два стеклянных шарика, ставят ее в водяную баню и слегка нагревают. По испарении эфира пробирку переносят в сушильный шкаф с температурой 100—110° и сушат до полного удаления следов растворителя и влаги.

После охлаждения пробирки производят нитрование пробы.

Для этого к содержимому пробирки добавляют 0,2—0,3 г азотнокислого калия или безводного азотнокислого аммония и 2 мл концентрированной серной кислоты. Нитрующую смесь, встряхивая, перемешивают, пробирку ставят в глицериновую баню и выдерживают там 30 мин. при температуре 120—130°. Во время нагревания на глицериновой бане содержимое пробирки еще раз осторожно встряхивают, а стенки пробирки смачивают горячей нитрующей смесью, держат пробирку в руке наклонно, осторожно придавая ей круговое движение.

Через 30 мин. пробирку из бани вынимают, быстро охлаждают до комнатной температуры и добавляют в нее 8 мл дистиллированной воды, энергично встряхивая, перемешивают; полученный раствор переносят в цилиндрическую делительную воронку. Пробирку дважды ополаскивают водой (каждый раз берет по 15 мл), эту воду тоже сливают в делительную воронку.

Для извлечения нитропродуктов ДДТ в делительную воронку к остывшему раствору прибавляют 5 мл эфира и энергично взбалтывают в течение 2 мин. После расслоения жидкостей воду



сливают через кран в другую такую же делительную воронку, в которой повторяется экстракция эфиром. Обе эфирные вытяжки переносят в одну из цилиндрических делительных воронок и промывают два раза 2%-ной щелочью, каждый раз по 5 мл, а затем два раза — водой. Далее эфирную вытяжку спускают в сухую пробирку. Иногда с эфиром попадает небольшая капля воды, в этом случае его переливают в другую пробирку, а капля воды остается на стенках первой. Пробирку с эфиром ставят в водяную баню и нагревают при 40°. После того как эфир испаряется, пробирку переносят в сушильный шкаф для полного удаления растворителя и влаги.

Охладив содержимое пробирки, в нее добавляют небольшое количество (до 1 мл) раствора метилата или этилата натрия. Если в испытуемом материале есть ДДТ, то он окрашивается в синевато-розовый цвет, причем процесс этот идет медленно, лучше всего окраска видна через 30 мин. Сохраняется она более 12 час.

При наличии более 5 мкг ДДТ в исследуемой пробе концентрацию его можно определить с помощью фотометра, пробирочного фотоколориметра или микроколориметра.

Если в пробе содержится от 1 до 5 мкг ДДТ, определение производится в узких пробирках визуально при помощи компаратора. В этом случае добавляется 0,2 мл метилата натрия.

Для сравнения окраски используют стандартный раствор, обрабатываемый параллельно исследуемому и содержащий 5 мкг ДДТ. Если стандартный раствор окрашен сильнее испытуемого, он разбавляется метилатом натрия до уравнивания окраски обоих растворов.

Предположим, что потребовалось добавить еще 0,2 мл метилата натрия, следовательно, концентрация испытуемого раствора будет в два раза меньше, а именно 2,5 мкг. Если окраска в испытуемом растворе сильнее, чем в стандартном, разбавляется первый. Например, для выравнивания окраски пришлось добавить к испытуемому раствору 0,1 мл метилата натрия, значит, концентрация ДДТ в испытуемом растворе будет равна 7,5 мкг.

Указанным способом содержание ДДТ можно определить с точностью до 1 мкг в 10 мертвых пчелах.

В ходе исследований необходимо обратить особое внимание на правильное проведение анализа, чистоту посуды и реактивов. В противном случае реакция на ДДТ могут дать загрязнения минеральными маслами. При работе с ДДТ посуду обязательно надо мыть органическими растворителями: ацетоном, метиловым или этиловым спиртом. Сухую посуду можно мыть эфиром или четыреххлористым углеродом.

Определение ДДТ в меде. Берут 10 г меда, смешивают его с 3 мл дистиллированной воды. Смесь переносят в не-

большую делительную воронку и добавляют 15 мл этилового эфира, воронку тщательно встряхивают. После расслоения жидкости медовый раствор спускают через краник в небольшой стаканчик, а эфирную вытяжку сливают в небольшую коническую колбу объемом 50—100 мл. Раствор меда из стаканчика вновь выливают в делительную воронку, вносят туда 10 мл эфира и сильно встряхивают. После расслоения мед сливают обратно в стаканчик, а эфирную вытяжку присоединяют к первой порции в конической колбе. Экстрагирование повторяют еще раз.

Чтобы избавиться от попадающих в эфирный экстракт капли медового раствора, эфир из конической колбы переливают в другую, чистую и сухую. При этом капли медового раствора остаются на дне первой колбочки. Колбочку, в которой был эфирный экстракт, промывают 2 мл эфира и присоединяют его к общей эфирной вытяжке. Колбочку с вытяжкой помещают в теплую водяную баню и испаряют эфир до тех пор, пока его останется не больше 3—4 мл.

После этого колбочку охлаждают до комнатной температуры, а остаток вытяжки переносят в чистую химическую пробирку. Колбочку споласкивают 2 мл эфира и вливают его в эту же пробирку.

Эфир из пробирки испаряют в теплой водяной бане, затем ставят пробирку в сушильный шкаф с температурой 100—110° и сушат до полного удаления следов эфира и влаги.

В дальнейшем ход анализа такой же, как и при исследовании мертвых пчел. С помощью этого метода можно обнаружить до 1 мкг ДДТ в 10 г меда.

**Определение ДДТ в перге.** В небольшую фарфоровую чашку или ступку кладут 10 г перги и тщательно растирают ее пестиком. Затем добавляют к ней в три приема по 7—10 мл эфира, причем каждый раз пергу хорошо растирают и перемешивают с внесенной порцией эфира.

После каждого извлечения эфирный экстракт пропускается через небольшой бумажный фильтр, предварительно смоченный эфиром, в круглодонную колбочку с длинным горлышком (объем колбы 100 мл). Фильтр промывается 5 мл эфира, присоединяемыми к экстракту в колбочке. Далее колбочку с эфирным экстрактом ставят в водяную баню и умеренно нагревают до полного испарения эфира, а затем помещают в сушильный шкаф с температурой 100° на 5—10 мин. После остывания в колбу в три приема через одинаковые промежутки времени добавляют по 1 г азотнокислого калия, туда же вливают 15 мл концентрированной серной кислоты. Колбочку с нитрующей смесью ставят в глицериновую баню, где температура доводится до 120—130°, и выдерживают там в течение 6 час. Затем ее охлаждают, а остаток разбавляют 50 мл дистиллированной

воды, переносят его в цилиндрическую делительную воронку и экстрагируют два раза эфиром, добавляя по 10 мл эфира каждый раз. Полученный эфирный экстракт объединяют и помещают в делительную воронку, где его промывают два раза 3%-ной щелочью, по 7 мл за прием, а затем два раза дистиллированной водой. Воду тщательно отделяют от эфирной вытяжки, после чего последняя из делительной воронки спускается в чистую пробирку.

Пробирку с экстрактом ставят в водяную баню и умеренно нагревают до испарения эфира. Далее пробирку помещают в сушильный шкаф для удаления растворителя и влаги и затем поступают так же, как и при определении ДДТ в мертвых пчелах и меде.

Определяемый минимум при этом исследовании составляет до 5 мкг ДДТ в 1 г перги.

**Определение ДДТ колориметрическим методом (по Кульбергу, Шиму и Ивановой).** При отсутствии таких реактивов, как метилат и этилат натрия, исследование трупов пчел, перги и меда на ДДТ можно производить не менее точным, но более сложным колориметрическим методом, основанным на нитровании ДДТ, восстановлении нитросоединений в амин, диазонировании последнего и соединении соли диазония с хинозолом. Образовавшийся при этом краситель растворяют в серной кислоте.

Реактивы, необходимые для анализа материала, указаны при описании метода Шехтера.

**А. Подготовка мертвых пчел к исследованию.** Десять трупов пчел (можно брать 50—100 шт.) тщательно растирают в фарфоровой ступке, получившуюся массу переносят в сушильный шкаф и держат там при температуре 60—80°. Высушенный материал переносят в фарфоровую ступку, где растирают его в порошок. В таком виде испытуемый материал может храниться длительное время в пробирке, закрытой пробкой и запарафинированной.

Для количественного определения ДДТ в зависимости от предполагаемого содержания его на один анализ берется от 0,01 до 0,5 г высушенного материала.

**Б. Экстракция ДДТ из пчел.** Из сухого порошка, приготовленного из трупов пчел, извлекают ДДТ в специальном аппарате, состоящем из стеклянной колбочки-экстрактора емкостью 50 мл, к которой притерт или присоединен через резиновую трубку обратный холодильник.

В колбу насыпают указанное выше количество подготовленного материала, прибавляют 10 мл спирта, устанавливают обратный холодильник и экстрагируют 10 мин. (с момента закипания спирта) в кипящей водяной бане. Полученный экстракт после отстаивания сливают из колбы в центрифужную пробирку.

ку, а остаток два раза промывают 2 мл спирта и вливают их в ту же пробирку. Экстракт центрифугируют в течение 2 мин. (скорость вращения 1500 об/мин).

Прозрачный после центрифугирования экстракт маленькими порциями осторожно вливают в пробирку, содержащую 0,1 г кристаллического азотнокислого натрия. Пробирку погружают в кипящую водяную баню, по мере выкипания спирта в нее прибивают новую порцию экстракта.

Оставшийся в центрифужной пробирке после сливания экстракта осадок 2 раза промывают 2 мл спирта с последующим центрифугированием, полученные экстракты сливаются в пробирку, из которой удаляется спирт.

**В. Экстракция ДДТ из перги.** 10 г перги отвешивают на технических весах, измельчают в ступке, переносят в колбу объемом 100 мл, желательно с притертой или хорошо подогнанной пробкой из корки, заливают 30 мл растворителя (эфир или четыреххлористый углерод) и оставляют на 36 час. при комнатной температуре, периодически перемешивая круговыми движениями. Затем экстракт сливают в центрифужную пробирку и центрифугируют, жидкость над осадком осторожно переносят в пробирку, содержащую 0,1 г азотнокислого натрия. Во избежание выбрасывания жидкости из пробирки экстракт в нее следует переносить небольшими порциями. Растворитель выпаривают из пробирки досуха. На этом этапе можно прервать определение.

**Г. Экстракция ДДТ из меда** производится так же, как при определении ДДТ в меде по методу Шехтера с применением метилата или этилата натрия.

Определение ДДТ в остатке из экстракта. Пробирку с сухим остатком помещают в нагретую до 120° глицериновую баню. Через 2 мин. туда добавляют 1 мл концентрированной серной кислоты, пробирку встряхивают и продолжают нагревать ее в течение 15 мин. при той же температуре (120—125°). Затем пробирку из бани вынимают и, охладив ее до комнатной температуры, осторожно прибавляют 3 мл дистиллированной воды; перемешав раствор, переносят его в цилиндрическую делительную воронку. Пробирку дважды ополаскивают водой (каждый раз по 0,5 мл), воду сливают в ту же делительную воронку. К раствору прибавляют 5 мл эфира и энергично взбалтывают в течение 2 мин. После расслоения жидкостей воду сливают через кран в другую такую же делительную воронку и повторяют в ней экстракцию эфиром. Обе эфирные вытяжки переносят в коническую колбу емкостью 20—25 мл, причем каждую воронку промывают эфиром (по 1 мл), сливаемым в ту же колбу.

Колбочку с экстрактом помещают для удаления эфира в водяную баню, нагретую до 40°, затем нагревают ее до 100° до

полного удаления бурых паров окислов азота (на этом этапе опыт можно прервать, поставив колбочку под стеклянный колпак). Содержимое колбочки растворяют в 1,5 мл спирта и нагревают до кипения на спиртовке (на асбестовой сетке), затем, не прекращая нагревания, прибавляют 3 капли свежеприготовленного солянокислого раствора двухлористого олова и кипятят еще 1 мин. Далее в колбочку прибавляют 3 мл дистиллированной воды и маленькими порциями едкий калий (лучше таблетированный) до сильной щелочной реакции, на наступление которой указывает растворение первоначально выпавшего осадка гидрата окиси олова.

Остывший раствор из колбочки количественно переносят в делительную воронку и дважды экстрагируют эфиром, как описано выше.

Эфирные вытяжки сливают в коническую колбочку емкостью 20—25 мл, эфир удаляют на водяной бане при температуре 40° (на этом этапе можно прервать определение).

Остаток в колбочке после удаления эфира растворяют в двух каплях концентрированной соляной кислоты, протирая при этом осадок стеклянной палочкой, добавляют 1 мл воды и слегка подогревают, погружая на 1 мин. в кипящую водяную баню. Раствор переносят в центрифужную пробирку, фильтруя его через увлажненную водой ватку, колбочку с палочкой еще дважды промывают водой (по 1 мл), каждый раз нагревая содержимое пробирки на водяной бане и сливая туда воду после промывки. Затем ватку промывают несколькими каплями воды. Пробирку с жидкостью охлаждают, прибавляют в нее 7 капель свежеприготовленного 1%-ного раствора азотнокислого натрия, одну каплю 1%-ного раствора хинозола и 7 капель 15%-ного раствора едкого натра. Пробирку тщательно встряхивают после прибавления каждого из названных реактивов и оставляют на ночь при комнатной температуре.

На следующее утро раствор центрифугируют в течение 3 мин. Если жидкость над осадком имеет розовую окраску, то по каплям прибавляют 5%-ный раствор соляной кислоты, пока жидкость над осадком не приобретет желтый цвет. После этого смесь вновь центрифугируют. Затем жидкость с осадка осторожно сливают, а капли, оставшиеся на стенке пробирки, осторожно просушивают полоской фильтровальной бумаги. Помешивая остаток стеклянной палочкой, растворяют его в 2,5 мл бесцветной концентрированной серной кислоты.

При наличии в исследуемом материале ДДТ раствор окрашивается; в зависимости от количества ДДТ окраска бывает от слабозимой до ярко-красной.

Полученный серноокислый раствор красителя переливают в кюветку фотометра Пульфриха и фотометрируют со светофильтром до 530 мμ, применяя в качестве компенсирующей

жидкости дистиллированную воду, или сравнивают окраску полученного раствора со стандартной шкалой.

Для приготовления стандартной шкалы пользуются чистым препаратом ДДТ. На аналитических весах отвешивают 20 мг чистого ДДТ, растворяют его в 100 мл 96°-ного этилового спирта (в мерной колбе). 5 мл полученного раствора переносят во вторую мерную колбу объемом 50 мл, добавляя спирта до метки (1 мл второго раствора содержит 20 мкг чистого ДДТ). Из второго раствора берут 5 мл и переносят в такую же третью мерную колбу, разбавляя спиртом до метки (1 мл третьего раствора содержит 2 мкг чистого ДДТ). Четвертый раствор, полученный таким образом, будет содержать в 1 мл 0,2 мкг чистого ДДТ.

Для стандарта берутся:

1-я пробирка: 1 мл четвертого раствора = 0,2 мкг ДДТ;

2-я пробирка: 1 мл третьего раствора = 2 мкг ДДТ;

3-я пробирка: 1 мл второго раствора = 20 мкг ДДТ;

4-я пробирка: 2 мл второго раствора = 40 мкг ДДТ;

5-я пробирка: 3 мл второго раствора = 60 мкг ДДТ;

6-я пробирка: 5 мл второго раствора = 100 мкг ДДТ.

Во все пробирки добавляют спирта до 5 мл, содержащее каждой из них обрабатывают так же, как и экстракт из исследуемого материала.

Центрифужные стандартные пробирки, содержащие раствор красителя в серной кислоте, герметически закрывают резиновыми пробками и парафинируют. Помещенные в штатив по порядку номеров пробирки хранятся в темном месте. Шкала, полученная таким образом, устойчива в течение двух недель.

Сравнивая полученные при анализе материала данные с показателями стандартных растворов, можно точно установить концентрацию ДДТ в исследуемой пробе.

### **Исследование материала на отравление пчел гексахлораном**

В основу химических методов обнаружения гексахлорана в патологическом материале положено определение в его молекуле органически связанного хлора, способного отщепляться при действии щелочей, или же по циклу бензольного кольца.

Наибольшей точностью и достоверностью отличаются методы, основанные на последнем принципе.

**Обнаружение гексахлорана в мертвых пчелах колориметрическим методом (по Шехтеру и Хорнштейну).** Метод основан на восстановлении гексахлорана до бензола и нитровании последнего до метадинитробензола, дающего интенсивное красное

окрашивание с метилэтилкетонем или этилатом и метилатом натрия.

Реактивы: 1. Химически чистый ацетон. 2. Эфир серный. 3. Кислота серная концентрированная. 4. Кислота азотная концентрированная. 5. Кислота малоновая. 6. Едкий натрий, 2%-ный раствор. 7. Хлористый натрий, насыщенный раствор. 8. Кислота фосфорная концентрированная. 9. Цинк металлический (пыль или в гранулах). 10. Метилэтилкетон или же метилат или этилат натрия (см. определение ДДТ по Шехтеру). 11. Трихлорэтилен.

Оборудование: 1. Аппарат для восстановления и нитрования гексахлорана. 2. Баня водяная. 3. Баня песочная. 4. Фильтры пористые стеклянные. 5. Воронки делительные.

Ход исследования. Отбирают 50 мертвых пчел, складывают их в коническую колбу объемом 100 мл и заливают ацетоном (из расчета 1 мл ацетона на пчелу). Колбу хорошо закрывают корковой пробкой и оставляют на сутки при комнатной температуре. За этот период содержимое колбы необходимо часто встряхивать для лучшей экстракции материала. Затем ацетон из колбы фильтруют через бумажный фильтр во вторую такую же колбу со шлифом. Фильтр промывают ацетоном, поступающим в эту же колбу.

После этого колбу с экстрактом ставят в водяную баню при 40°, ацетон выпаривают. Полностью остатки растворителя и влаги удаляют в эксикаторе под вакуумом.

К полученному в колбе остатку добавляют 10 мл уксусной кислоты, 1 г цинка и 2 г малоновой кислоты. Колбу присоединяют к аппарату для восстановления и нитрования, заполненному 5 мл нитрующей смеси (рис. 16). Нитрующая смесь со-

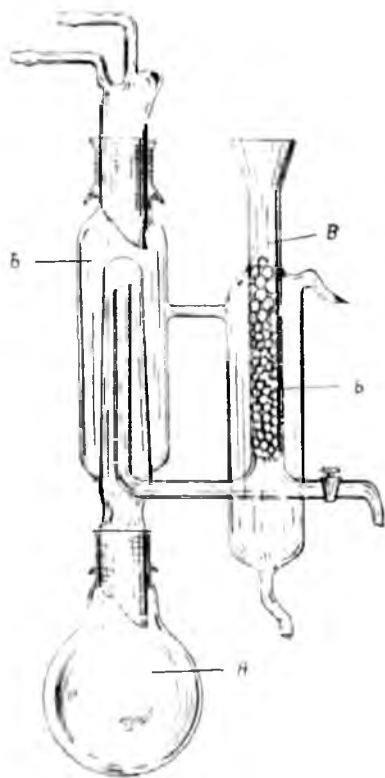


Рис. 16. Прибор для восстановления и нитрования гексахлорана (по Шехтеру и Хоринштейну): А — колба; Б — холодильник; В — трубка с нитрующей смесью.

стоит из концентрированной серной кислоты и дымящей азотной кислоты, взятых в соотношении 1 : 1. В холодильной рубашке прибора находится примерно 20 мл трихлорэтилена с несколькими зернами цинка.

Места соединения шлифа колбы со шлифом аппарата скрепляют концентрированной фосфорной кислотой ( $H_3PO_4$ ).

Колбу, присоединенную к аппарату, помещают в песочную или глицериновую баню и кипятят 2,5—3 часа. Потом ее отделяют от аппарата (желательно сделать это как можно скорее, чтобы в нее не попала нитрующая смесь).

Из аппарата нитрующую смесь сливают через кран в делительную воронку, в которой уже есть 10 мл дистиллированной воды со льдом. Аппарат дважды промывают ледяной водой (по 50 мл) и эфиром (по 25 мл). Промывание порции воды и эфира сливают в другую делительную воронку, жидкость в ней сильно встряхивают и воду сливают. В делительную воронку, содержащую нитрующую смесь, вносят 30 мл эфира, смесь хорошо встряхивают и после расслоения жидкости воду сливают. Обе эфирные фазы объединяют в одной воронке и промывают 30 мл раствора едкого натрия и 30 мл раствора хлористого натрия.

Промытую эфирную вытяжку фильтруют через вату и небольшую колбу. Делительная воронка споласкивается три раза эфиром, каждый раз смываемый эфир выливается в ту же колбу. Вата также промывается эфиром.

Затем эфир досуха выпаривают в водяной бане, к остатку после охлаждения прибавляют 10 мл метилэтилкетона или метилата натрия и 1 мл 40%-ного раствора едкой щелочи. Содержимое колбы сильно встряхивают.

Если в экстракте из пчел имеется гексахлоран, то жидкость в колбе в течение 20 мин. окрашивается в розово-красный цвет.

Количество гексахлорана во взятой пробе пчел определяют в фотометре (как и при опытах с ДДТ). Описанный метод позволяет определить до 5 мкг гексахлорана в 50 пчелах.

Однако следует отметить, что указанное количество яда обнаруживается в свежем материале. Если с момента отравления пчел проходит более трех дней, то гексахлоран можно и не обнаружить данным методом.

**Определение гексахлорана в меде, перге и трупах пчел по В. Чистову [модификация метода Шехтера].** Реактивы: 1. Эфир серный. 2. Кислота серная концентрированная. 3. Кислота фосфорная концентрированная. 4. Кислота уксусная ледяная. 5. 3%-ный раствор едкого натра. 6. Цинк металлический в гранулах (химически чистый). 7. Азотнокислый калий кристаллический. 8. Метилат или этилат натрия (см. определение ДДТ).



Оборудование и приборы: 1. Прибор для определения гексахлорана. 2. Баня глицириновая. 3. Воронки делительные. 4. Баня водяная.

Ход исследования. Определенное количество исследуемого объекта (10—20 трупов пчел, 10 г меда, 1—5 г перги экстрагируют два раза эфиром, каждый раз по 10 мл (как было указано при определении ДДТ). Эфирный экстракт переносят в колбочку, приспособленную к прибору для восстановления и нитрования гексахлорана. Эфир из нее при умеренном нагревании в водяной бане испаряют досуха.

Затем в колбу добавляют от 15 до 25 мл ледяной уксусной кислоты<sup>1</sup> и нагревают ее 10—15 мин. в кипящей водяной бане. При этом происходит растворение экстрагированных из исследуемого материала веществ, в том числе и гексахлорана. После охлаждения берут 6 г мелких зерен цинка, предварительно купированного в растворе медного купороса для повышения активности, вносят в колбу, добавляют туда малоновую или фосфорную кислоту. Колбу тут же закрывают пробкой (желательно притертой) и соединяют ее с приспособленной для нитрования бензола трубкой (рис. 17).

Выделяющийся в результате взаимодействия цинка с кислотой водород восстанавливает гексахлоран до бензола. Реакция отщепления хлора продолжается от 6 час. до 2 суток, это зависит от взятых кислот (быстрее она идет со смесью уксусной и фосфорной кислот).

Трубку для нитрования сначала наполняют стеклянными бусами величиной с горошину и заливают 7 мл крепкой серной кислоты, предварительно смешанной с 2 г азотнокислого калия. Когда реакция отщепления хлора закончится, нитрующую смесь

Вместо уксусной кислоты для ускорения реакции отщепления хлора можно употребить смесь уксусной кислоты с фосфорной или малоновой, разбавленных водой в соотношении 1 : 4.

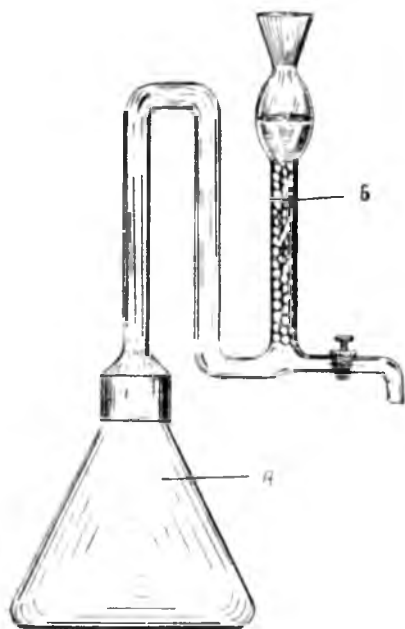


Рис. 17. Прибор для нитрования гексахлорана (по Чистову):

А — колба; Б — трубка с нитрующей смесью.

из прибора выливают через кран в колбочку с длинным горлышком объемом 100 мл. Затем прибор промывают 5 мл серной кислоты, которая присоединяется к нитрующей смеси.

К общему количеству нитрующей смеси прибавляют дополнительно 1 г азотнокислого калия, ставят колбу в глицериновую баню и выдерживают при температуре 120° в течение 1,5—2 час.

После этого содержимое колбочки охлаждают водопроводной водой, к остывшей смеси добавляют 40 мл дистиллированной воды, и тотчас смесь вновь охлаждают.

Разбавленный раствор охлажденной нитрующей смеси вливают в делительную воронку, в которой уже есть 10 мл серного эфира. Все это встряхивают в течение 2 мин. и после расслоения жидкости эфирный слой из делительной воронки спускают в пробирку или небольшую колбочку. В делительную воронку вновь наливают 10 мл эфира и туда же добавляют из колбочки водно-кислотную нитрующую смесь, которая второй раз экстрагируется эфиром. После расслоения жидкости в делительной воронке нижний водно-кислотный слой спускают в стаканчик и выливают, верхний эфирный слой остается. К нему присоединяют и первое эфирное извлечение. Эфирную вытяжку в делительной воронке промывают последовательно два раза 3%-ным раствором едкого натрия (по 7 мл) и два раза дистиллированной водой (тоже по 7 мл). Эфирный экстракт тщательно отделяют от нижнего водного слоя и спускают в сухую чистую пробирку.

Пробирку с эфирным экстрактом ставят в водяную баню и умеренно подогревают. Испарив эфир, ее переносят в сушильный шкаф для полного удаления следов растворителя. Затем в пробирку с остатком добавляют 0,2 мл метилата или этилата натрия. При наличии гексахлорана в исследуемом материале метилат или этилат натрия окрашиваются в розово-красный цвет.

Для окрашивания нитропроизводных бензола можно пользоваться также щелочными растворами метилового или этилового спиртов, а также метилэтилкетонем с добавлением 4%-ного едкого калия. Количество гексахлорана в патматериале определяется таким же способом, как и ДДТ (см. на стр. 192).

### **Качественная реакция на определение алдрина и дилдрина в материале**

Эти инсектициды, будучи растворенными в ксилоле, дают красное окрашивание при добавлении дымящей серной кислоты.

Ход исследования. Для исследования отбирается средняя проба мертвых пчел в количестве 50—100 шт. или берется

20 г перги и экстрагируется ксилолом. К экстракту, помещенному в пробирку с притертой пробкой, добавляют дымящую серную кислоту и взбалтывают.

При наличии в экстракте дилдрин в пробирке сразу же образуется интенсивное красное окрашивание. Дилдрин этим методом определяется в количествах 50 мкг в пробе.

При наличии в экстракте алдрин красное окрашивание в пробирке появляется спустя некоторое время. Чувствительность этой реакции для алдрин — около 20 мкг в пробе.

### **Качественное определение гербицидов из группы 2,4-Д в перге и мертвых пчелах**

Бензольный экстракт, приготовленный из 20—50 мертвых пчел или 5—10 г перги, помещают в пробирку и выпаривают растворитель до сухого остатка. В пробирку добавляют несколько кристаллов хромотроповой кислоты и 2 мл концентрированной серной кислоты и помещают ее на глицериновую баню с температурой 150° на 1,5—2 мин.

При выдержке пробирки в глицериновой бане следует избегать перегревания, так как обугливание материала приводит к ошибкам.

При наличии 2,4-Д в исследуемом материале в процессе нагревания будет развиваться окрашивание, переходящее от розового к пурпурному, а затем к темно-пурпурному.

Чувствительность реакции 0,05 мкг 2,4-Д в навеске.

Поскольку чувствительность реакции очень высокая, при выполнении ее необходимо обращать особое внимание на чистоту посуды.

### **Исследование материала на отравление пчел фосфорорганическими инсектицидами**

**Обнаружение в мертвых пчелах тиофоса, паратиона и НИУИФ-100 (по Яхимовичу).** Этот способ основан на отщеплении от указанных фосфорорганических соединений (эфиров фосфорной кислоты) паранитрофенола путем омыления щелочью. Интенсивное желтое окрашивание щелочной соли паранитрофенола служит критерием положительной реакции на ядохимикаты из группы эфиров фосфорной кислоты.

Реактивы: 1. Ацетон (химически чистый). 2. 0,5 нормальный спиртовой раствор едкого калия. 3. Пергидроль. 4. Солянокислый эфир (эфир смешивается с концентрированной соляной кислотой и смесь встряхивается). 5. Концентрированный раствор аммиака.

Ход исследования. Для анализа отбирают мертвых пчел, лучше всего с обножкой, а также таких, у которых еще

наблюдаются искривления крыльев и лапки ножек крюкообразно загнуты. Эти пчелы более подозрительные на отравление. Сто таких пчел экстрагируют в колбе Эрленмейера в 100 мл ацетона, встряхивая несколько раз. Экстракцию продолжают до тех пор, пока жидкость не окрасится в желтоватый цвет. Потом ее сливают в другую колбу.

В том случае, когда экстракт получается мутный, его отдельными порциями фильтруют через стеклянный пористый фильтр. Затем, испаряя ацетон, сгущают его до общего объема 1—2 мл. В сгущенный остаток прибавляют 10 капель 0,5 нормального спиртового раствора едкого калия. Появление при этом сильного желтого окрашивания еще не говорит о присутствии фосфорорганического яда.

Содержимое колбы в водяной бане выпаривают почти досуха. К остатку каплями прибавляют пергидроль до тех пор, пока твердые или маслянистые частицы вещества желтого цвета не исчезнут и он не станет белым или слегка желтоватым. Затем колбу дважды промывают солянокислым эфиром. Эфирную вытяжку остатка из колбы переносят в фарфоровый тигель.

Тигель накрывают двумя предметными стеклами, между которыми полоску фильтровальной бумаги (длиной 50 мм и шириной 5 мм) пропускают в тигель до дна, а верхний конец ее, зажатый между стеклами, выпускают наружу.

Полоска фильтровальной бумаги впитывает в себя эфирный экстракт, который по капиллярам поднимается вверх и скапливается в том месте, где бумажка зажата предметными стеклами. Это и есть растворенный в эфире паранитрофенол.

После полного испарения эфира полоску фильтровальной бумаги опускают в горлышко склянки с концентрированным раствором аммиака. Если в экстракте из пчел содержался тиофос или другие фосфорные инсектициды, то в зоне накопления (в том месте, где бумажка была зажата стеклами) появится лимонно-желтая полоса. Это указывает на присутствие в исследуемом экстракте паранитрофенола.

Предпосылкой для правильного диагноза является в первую очередь абсолютная чистота содержащего соляную кислоту эфира.

Указанным способом в 100 трупах пчел можно обнаружить инсектициды из группы эфиров фосфорной кислоты в количествах до 10 мкг.

**Обнаружение паратиона, Е-605, тиофоса, НИУИФ-100 и метафоса по Цимеру и Фишнеру.** Реактивы: 1. Спирт этиловый 50%-ный. 2. Цинковая пыль чистая, для анализа. 3. Кислота соляная чистая, для анализа. 4. Кислота уксусная 96%-ная чистая, для анализа. 5. Нитрит натрия, 0,05%-ный раствор. 6. Мочевина чистая, 40%-ный раствор. 7. Альфа-нафталин чистый, для анализа.

В этом случае экстракцию патматериала можно производить двумя способами:

А. Экстракция в аппарате Сокслета. Сто мертвых пчел экстрагируют в указанном аппарате ацетоном в течение 4 час. Экстракт переносят в небольшую колбу и выпаривают почти досуха.

Б. Холодная экстракция. Пятьдесят мертвых пчел в колбе объемом 100 мл заливают 40 мл ацетона. Колбу крепко закрывают пробкой и выдерживают, часто встряхивая, при комнатной температуре в течение 24 час. Потом экстракт фильтруют через бумажный фильтр и сгущают, испаряя ацетон.

Ход исследования. Полученный остаток экстракта из пчел после испарения ацетона растворяют в 2 мл спирта (50°), спиртовой раствор смешивают с 10 мл дистиллированной воды. Затем в смесь добавляют 0,2 г цинковой пыли и 1 мл концентрированной соляной кислоты, сильно встряхивают и ставят на 10 мин. в кипящую водяную баню, а потом охлаждают до +18—20° водопроводной водой. После охлаждения добавляют еще 5 мл дистиллированной воды и встряхивают.

Если цинковая пыль не растворяется полностью, смесь фильтруется через бумажный фильтр в чистую пробирку. Из нее пипеткой берут 10 мл смеси и переносят в другую пробирку. Туда же прибавляют 1 мл 0,05%-ного раствора нитрита натрия и после тщательного встряхивания пробирку на 10 мин. оставляют в помещении при комнатной температуре. Затем в нее вносят 1 мл 40%-ного раствора мочевины, встряхивают и опять оставляют на 10 мин. при комнатной температуре. В смесь вносят 1 мл 1%-ного раствора альфа-нафталамин в ледяной уксусной кислоте, хорошо перемешивают и 5 мин. кипятят на водяной бане. Смесь охлаждают до 20° и прибавляют туда 5 мл 50-градусного спирта.

При наличии в экстракте из пчел фосфорорганических инсектицидов жидкость окрашивается в розово-фиолетовый цвет.

Смесь помещают в фотометр Пульфриха и колориметрическим способом определяют количество яда во взятой навеске.

Чувствительность описанного метода составляет 10 мкг действующего вещества в 50—100 пчелах. Однако следует отметить, что при анализе материала на отравление пчел эфирами фосфорной кислоты (паратрионом, НИУИФ-100, Е-605 и др.) любым методом с момента отравления пчел до проведения анализа должно пройти не более 72 час. По истечении указанного срока обнаружить указанные инсектициды в трупах пчел практически бывает почти невозможно.

**Обнаружение фосфорорганических инсектицидов холинэстеразным методом (по Берану и Глобке).** Известно, что активность холинэстеразы плазмы человеческой крови и крови животных резко подавляется фосфорорганическими инсектицидами, то есть нарушается ее способность расщеплять ацетилхолин на холин и уксусную кислоту.

Активность холинэстеразы как в нормальной плазме или сыворотке крови, так и при наличии в них фосфорорганических инсектицидов измеряется электрометрическим, манометрическим и йодометрическим методами. Наиболее чувствительным и пригодным является йодометрический метод. Он основан на том, что тиоаналог холинового эфира очень быстро омыляются холинэстеразой, причем образуются соответствующая кислота и тиохолин; сульфогидрильная группа тиохолина, обладающая восстанавливающим действием, может титроваться раствором йода. В качестве агента, отщепляющего сульфогидрильную группу, используется бутирилтиохолиниодид.

**Реактивы:** 1. Фосфорный буфер, pH-7,4. Готовится из двух растворов: 1) — 9,078 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 1 л воды; 2) — 11,876 г  $\text{HPO}_4\text{2H}_2\text{O}$  + 1 л воды. Для получения буферного раствора берут 18,2 объемной части первого раствора и добавляют второй раствор до 100 объемных частей. 2. Раствор бутирилхолиниодида (3,170 г растворяют в 100 мл воды). Хранится при 4°. 3. Раствор йода 0,05 нормальный. 4. Раствор йода 0,5%-ный.

**Ход исследования.** Проба пчел (20—50 шт.) экстрагируется «на качалке» в течение часа петролейным эфиром или дважды перегнанным бензином в толстостенной колбе с притертой пробкой. Петролейный эфир берется из расчета 1 мл на пчелу. Экстракт фильтруется через складчатый фильтр в химический стакан емкостью 250 мл, выпаривается в водяной бане примерно до 15 мл, переносится в небольшую коническую колбу и досуха выпаривается в вакуум-эксикаторе. К остатку после выпаривания прибавляют 8 мл буферного раствора и затем 1 мл сыворотки крови человека или лошади. Смесь выдерживают 1 час в термостате при 20°, после чего туда добавляют 1 мл раствора бутирилтиохолиниодида и замечают на часах время.

Через каждые 10 мин. пипеткой отбирается по 1 мл смеси, температура которой поддерживается в пределах 20°, и вносится в небольшую колбу или пробирку.

К 1 мл смеси добавляют по 3 капли 10%-ной кислоты и раствор крахмала, все перемешивают и разбавляют 2 мл дистиллированной воды. Затем смесь титруется 0,05 нормальным раствором йода.

При титровании 1 мл 0,05 нормального раствора йода соответствует 1,585 мл бутирилтиохолиниодида.

Имея в виду то, что содержание холинэстеразы в сыворотке крови очень изменчиво, следует параллельно проводить контрольные исследования, то есть подвергать анализу такое же количество нормальных пчел, умерщвленных перед исследованием.

При наличии фосфорсодержащих ядохимикатов в экстракте из присланных для исследования проб в сыворотке крови будет резко подавлена активность холинэстеразы.

Этим методом исследования можно легко обнаружить во взятой пробе до 0,5 мкг указанных ядохимикатов.

При взятии на анализ 100 пчел этим методом можно определить, например, 0,025 мкг паратиона на одну пчелу через неделю после попадания яда на покровы тела насекомого.

Этот метод проще и гораздо чувствительнее, чем два предшествующих. Кроме того, при помощи его можно обнаружить все фосфорсодержащие ядохимикаты. Все это делает его более доступным и пригодным для исследователей и пчеловодов-практиков.

**Определение октаметила в трупах пчел и перге (по методу Странского и Бенеша).** Реактивы: 1. Петролейный эфир: фракция, кипящая при 40—60°. 2. Хлороформ химически чистый. 3. Серная кислота, 1 нормальный раствор. 4. Сероуглерод химически чистый. 5. Едкий натрий, 30%-ный раствор и 0,02 нормальный раствор. 6. Аммиачный раствор сернокислрой меди (0,1 г кристаллической сернокислрой меди растворяют в 5 мл воды и доводят до 100 мл концентрированным раствором аммиака). 7. Сернокислый натрий безводный. 8. Диметиламин хлористоводородный, свежеперекристаллизованный из спирта и смеси спирта с эфиром. 9. Азотнокислое серебро, 0,01 нормальный раствор.

**Ход анализа.** Исследованный образец пчел или перги (10 г) измельчают и трижды экстрагируют водой с двумя трехчасовыми интервалами. Экстракт отфильтровывают через ткань или на воронке Бюхнера и объединяют с 20 мл петролейного эфира; затем встряхивают. При исследовании биологических жидкостей (меда) экстрагирования водой не требуется, образец разбавляют водой до желаемого объема и встряхивают с петролейным эфиром.

Водный слой сливают в следующую делительную воронку, а петролейный эфир еще раз взбалтывают с 10 мл воды и воду сливают туда же. Если после отстаивания на границе фаз остается пена, то слив по возможности полнее водную фазу, ликвидируют пену, встряхивая остаток с несколькими каплями метилового спирта.

Водная фаза содержит весь октаметил. К ней приливают 10—15 мл хлороформа, осторожно встряхивают и сливают в коническую колбу (объем 100 мл), содержащую 20 мл раство-

ра серной кислоты. Извлечение повторяют еще раз, но берут 10—15 мл хлороформа. К конической колбе присоединяют обратный холодильник и погружают ее в масляную баню, поддерживаемую при температуре 70—80°. Отгоняют хлороформ без включения тока воды в холодильнике. Хлороформ может быть отогнан и барбазирующим током воздуха. Отогнав хлороформ, включают охлаждающую воду и поднимают температуру бани до +110°, при этом в колбе идет гидролиз октаметила до диметиламина и фосфорной кислоты, полностью заканчивающийся через 2 час. Гидролизат переносят в мерную колбу и доводят до 50, 100 или 250 мл (в зависимости от ожидаемого количества октаметила) водой, предварительно ополоснув ею холодильник и коническую колбу.

Часть полученного раствора, по возможности, эквивалентную 20—200 мкг октаметила, переносят в делительную воронку (объемом 150 мл), добавляют 0,2 мл сероуглерода, 5 капель 30%-ного раствора едкого натра, 1 мл аммиачного раствора сернистой меди и 10 мл хлороформа. После встряхивания фазу хлороформа сливают в мерный сосуд (объемом 25 мл) через слой безводного сернистого натрия (для просушивания). Повторяют экстракцию еще 5 мл хлороформа.

Объединенные фильтраты доводят хлороформами до метки. Фотометрируют желто-бурую окраску раствора диметилдитиокарбамата меди в области 435 мкм. Следует избегать испарения части хлороформа в процессе проведения измерений.

Чувствительность метода — 20 мкг октаметила в навеске.



## Глава V

### МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ОТРАВЛЕНИЯ ПЧЕЛ ЯДОХИМИКАТАМИ

Гибель пчел от отравления ядохимикатами обусловливается довольно многими факторами. Это объясняется, с одной стороны, тем, что для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур и гнусом применяется в настоящее время довольно большое количество различных химических соединений, токсичность и степень опасности которых для пчел весьма разнообразна.

Большинство ядохимикатов поражают пчел при соприкосновении с ними или попадании внутрь организма с кормом и водой, а также при вдыхании воздуха, насыщенного парами ядохимиката. В свою очередь одни из препаратов более токсичны для пчел, чем другие, так как могут поражать их всеми тремя указанными путями, другие приносят больше вреда пчелам за счет того, что дольше сохраняют свое вредное действие на растениях и т. д.

Формы и способы применения химических веществ при обработке растений довольно разнообразны и по-разному влияют на пчел.

Кроме того, характер действия сельскохозяйственных ядов на медоносных пчел во многом зависит от климатических условий, видового состава и фенологического состояния обрабатываемых сельскохозяйственных культур или имеющихся в них сорняков и, наконец, от состояния и возраста пчел.

Учитывая все это, а также принимая во внимание многолетние собственные данные и данные других авторов по исследованию причин и условий случаев массового отравления пчел ядохимикатами в различных зонах страны, мы пришли к следующему заключению. Охрана пчел от отравления ядохимикатами при химической защите растений от вредителей болезней и сорняков — целый комплекс организационных, агротехнических и специальных пчеловодных мероприятий, приуроченных к специфическим условиям отдельных зон страны.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Правильно организованные и в срок проведенные мероприятия по химической обработке сельскохозяйственных культур со строгим выполнением всех инструкционных положений по применению ядохимикатов, как правило, исключают случаи массового отравления пчел.

Все работы, связанные с применением сельскохозяйственных ядов в хозяйствах, должны производиться по заранее разработанному плану, согласованному с местными сельскохозяйственными органами и утвержденному районным или областным исполнительным комитетом депутатов трудящихся. План этих мероприятий должен предусматривать наиболее целесообразные и сжатые сроки проведения химических обработок с учетом нанесения возможно меньшего вреда медоносным пчелам.

Планы обработок сельскохозяйственных культур, садов и лесов ядохимикатами, а также химические мероприятия, направленные против малярийного комара и гнуса, должны быть своевременно доведены до районных управлений сельского хозяйства и руководителей хозяйств, чтобы районные и межрайонные зоотехники по пчеловодству, совхозные и колхозные пчеловоды смогли подготовиться к проведению мероприятий по охране пчел как по району или зоне в целом, так и на отдельных пасеках.

По нашим наблюдениям, весьма положительную роль в деле охраны пчел от отравления ядохимикатами играет и такое организационное мероприятие, как вынесение областными, краевыми и республиканскими исполнительными комитетами Советов депутатов трудящихся специальных решений по этому вопросу. Согласно этим решениям, все работы на территории областей, краев и республик по применению ядохимикатов проводятся в полном соответствии с действующими инструкциями и наставлениями. Они обязывают городские районные и сельские Советы, председателей колхозов, директоров совхозов и лесхозов, районные и городские санитарно-эпидемиологические станции, а также областные сельскохозяйственные органы строго выполнять все указания по защите пчел от ядохимикатов.

В решениях также должно быть указано, что в случае отравления пчел ядохимикатами местные Советы организуют комиссии, в которые входят представители местного Совета, специалист по пчеловодству, ветеринарный врач, организация, проводящая работу с ядохимикатами, и владелец пострадавшей пасеки. Комиссии устанавливают причину и обстоятельства отравления пчел, а также определяют размер нанесенного ущерба. Виновные в нарушении настоящего решения наказываются в административном или судебном порядке.

На основании этих решений районные управления сельскохозяйственного производства, а также управления лесного хозяйства и санитарно-эпидемиологические станции не позднее чем за 20 дней до начала сезона по борьбе с болезнями и вредителями растений и гнусом должны в обязательном порядке требовать от руководителей колхозов, совхозов и лесных хозяйств разработки соответствующих мероприятий по охране пчел от отравления на своих территориях. Проведение этих мероприятий должно планироваться так, чтобы они не препятствовали работе пчел на опылении энтомофильных культур и не снижали медосбора пчелиных семей.

За 3—5 дней до начала непосредственного проведения химических обработок сельскохозяйственных культур организации или хозяйства, планирующие эти мероприятия, обязательно должны извещать об этом всех владельцев пасек в радиусе не менее 10 км от обрабатываемой территории по радио, через местную печать, письменным уведомлением и т. д. Указывается точное время проведения обработок, размеры территории и вид обрабатываемой сельскохозяйственной культуры, наименование ядохимиката, формы и способы его применения, а также возможность и расстояние сноса применяемого яда за пределы обрабатываемого участка и срок, на который следует изолировать или вывезти пчел.

Своевременное предупреждение владельцев пасек и пчеловодов о предстоящих химических обработках растений ядохимикатами является наиболее важным звеном в деле охраны пчел от отравления. Подтверждением этому служит то, что более 70% всех случаев отравления пчел, как это видно из анкет, полученных Институтом пчеловодства в разные годы с пострадавших пасек, объясняется несвоевременным извещением пчеловодов о предстоящих химических обработках.

Владельцы пасек в свою очередь должны размещать пчел для опыления сельскохозяйственных культур и медосбора только с ведома сельскохозяйственного управления, сельских и поселковых Советов депутатов трудящихся.

Кроме того, необходимо также получить разрешение правлений колхозов, директоров совхозов, специализированных хозяйств, лесхозов и подсобных хозяйств, на чьей территории будут размещаться посторонние пасеки, чтобы указанные организации имели возможность своевременно известить владельцев пчел и пчеловодов о фактических сроках и местах проведения работ с ядохимикатами.

Весьма важным моментом в комплексе организационных мероприятий по охране пчел от отравления является повышение квалификации всех работников сельского хозяйства, и особенно пчеловодов, ознакомление их со свойствами наиболее широко применяемых в практике сельского хозяйства ядохимиката-

тов и приемами по предупреждению отравления пчел. До последнего времени пчеловоды-практики решали этот вопрос самостоятельно, зачастую без достаточного знания дела. Это не давало нужных результатов. Благодаря популяризации вопросов по охране пчел от отравления и ознакомлению с ними зоотехников-пчеловодов количество случаев массового отравления пчел ядохимикатами значительно сократилось.

Однако проделанную в этом направлении работу нельзя признать достаточной. Мероприятия по охране пчел от отравления ядохимикатами еще слабо пропагандируются как среди работников пчеловодства, так и среди специалистов по химической защите растений (агрономов-энтомологов и др.).

Более детальное освещение этого вопроса необходимо предусматривать и в программах учебных заведений, занимающихся подготовкой пчеловодных кадров, специалистов по защите растений и агрономов общего профиля.

В пропаганде знаний по охране пчел от отравления ядохимикатами может принести большую пользу такое мероприятие, как обязательное снабжение каждой партии выпускаемых ядохимикатов так называемыми пчеловодными ярлыками, предупреждающими об опасности для медоносных пчел. В этих ярлыках следует указывать наиболее рациональные сроки и способы применения препаратов, обеспечивающие наименьший вред пчеловодству.

Немаловажную роль в предупреждении отравления пчел играет своевременное и подробное разъяснение всех этих вопросов в инструкциях по применению отдельных сельскохозяйственных ядов. Весьма способствует охране пчел от отравления ядохимикатами постоянное и тесное сотрудничество и связь учреждений, занимающихся изысканием и внедрением химических средств защиты растений, и пчеловодных организаций. Эта связь дает возможность успешно разрабатывать наиболее эффективные приемы борьбы с вредителями, болезнями и сорняками растений с учетом сохранения полезных насекомых-опылителей.

В связи с настоятельной необходимостью сохранить в условиях интенсивной химизации сельского хозяйства полезных насекомых-опылителей и в первую очередь медоносных пчел в ряде стран созданы специальные государственные учреждения.

Так, в Германской Демократической Республике, начиная с 1956 г., функционирует специальная служба по защите пчел от отравлений. До 1962 г. она была при Институте пчеловодства Гумбольдтовского университета, а после 1962 г. стала самостоятельным учреждением. Служба располагает административным штатом, соответствующими лабораторными и техническими помещениями, лаборантским и вспомогательным персоналом. Она занимается предохранением пчел не только от отрав-

ления химическими препаратами при обработке растений, но и от отравления индустриальными газами, сточными водами и прочими химическими веществами.

В ряде стран Европы (Дания, Австрия, Италия, Франция, Швейцария, ГДР, ФРГ и др.) изданы специальные правительственные декреты об охране пчел. При нарушении этих декретов пчеловоду полностью возмещается нанесенный ущерб.

## АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Среди причин, способствующих частым случаям отравления пчел при проведении мероприятий по химической борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур, одной из главнейших является наличие цветущих сорняков в садах, посевах и вблизи них. Многочисленные проверки показывают, что после обработки садов ядохимикатами в кроне деревьев, на листьях, сучьях, цветах и плодах оседает лишь 20—30% яда. Остальной яд падает и задерживается в травяном покрове и междурядьях. Если в это время под деревьями и в междурядьях имеются цветущие медоносы или пыльценосы, то вполне возможны случаи отравления пчел, хотя плодовые деревья и не цветут.

Такие же явления довольно часто наблюдаются и при массовых обработках ядохимикатами посевов злаковых культур против клопа-черепашки, при борьбе со свекловичным долгоносиком, хотя сами по себе ни злаки, ни свекла не привлекают пчел. Возможны отравления пчел и гербицидами, если посевы культур обрабатывают ими с большим запозданием, то есть в то время, когда масса сорняков находится в фазе цветения.

Своевременная ликвидация засоренности полей и садов имеет исключительно важное значение в разрешении проблемы охраны пчел от отравления ядохимикатами. Поэтому в ныне действующей инструкции по борьбе с болезнями и отравлениями пчел прямо указывается: «Для предупреждения отравления пчел инсектицидами запрещается производить обработку химическими веществами садов, люцерны, клевера и других медоносных культур во время их цветения или при наличии в них большого количества цветущих сорняков-медоносов.

Перед проведением химической обработки нецветущего сада вся сорная цветущая растительность в нем должна быть скошена и убрана».

Сохранению полезных насекомых-опылителей и в первую очередь медоносных пчел при химических обработках садов и ягодников способствует однородность их насаждений на отдельных участках.

К сожалению, еще во многих садах производится смешанная посадка пород деревьев. Ряды (или куртины) яблонь довольно часто перемежаются с рядами груш, вишен, слив и т. д.

Дополнительно к этому междурядья в садах часто занимают ягодниками: крыжовником, смородиной, клубникой (викторией). Между тем все эти растения имеют разные сроки цветения. Средние многолетние данные о сроках зацветания некоторых плодовых и ягодных растений в условиях Подмосковья таковы (В. И. Долгошов, 1949): яблоня 21/V; груша 17/V; вишня 17/V; слива 17/V; смородина красная 13/V; смородина черная 16/V; крыжовник 12/V; малина 8/VI.

Проведение обработки ядохимикатами ведущей садовой культуры — яблони — в таких смешанных садах (а это неизбежное мероприятие перед цветением) может вызвать массовую гибель пчел и других полезных насекомых-опылителей, посещающих в этот период другие породы растений, находящиеся уже в фазе цветения.

Безусловно, такие смешанные сады, и в особенности использование междурядий под ягодники, чрезвычайно мешают правильной организации защиты растений от вредителей и охране пчел от отравления. В интересах дела следует отказаться от такой практики закладки садов. При использовании междурядий плодоносящих садов под посевы медоносов (фацелии, горчицы и др.) для создания поддерживающего взятка на опылительных пасеках необходимо поступать так, чтобы сроки цветения этих медоносов не совпадали с периодом, в который проводятся обработки садов ядохимикатами.

Большая опасность отравления пчел возникает и тогда, когда рядом с обрабатываемыми не цветущими садами и посевами располагаются участки цветущих растений, хорошо посещаемых пчелами. Эта опасность увеличивается в случае проведения обработок при значительном ветре. Поэтому инструкцией предусмотрено: «В целях предупреждения сноса ядов от обрабатываемых участков на другие угодья запрещается производить опыливание сельскохозяйственных культур ядохимикатами при помощи авиации и даже наземных машин при скорости ветра более 3 м/сек.»

Работы по химической обработке растений, выполненные без соблюдения указанных в инструкции требований, наносят большой ущерб, который должны возмещать исполнители. За правильным проведением такого ответственного агротехнического мероприятия, как обработка больших площадей сельскохозяйственных культур ядохимикатами, должен быть организован постоянный общественный контроль. Это принесет огромную пользу делу.

Одним из агротехнических мероприятий по предупреждению отравления пчел ядохимикатами является борьба за создание в колхозах и совхозах культурной кормовой базы для пчеловодства с тем, чтобы отвлечь пчел от сорняков-медоносов, особенно в период массовых химических обработок растений.

## **РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДОХИМИКАТОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ, МАЛООПАСНЫХ ДЛЯ ПЧЕЛ**

Как уже отмечалось, опасность отравления пчел в значительной степени зависит от способа применения инсектицида для обработки растений.

В настоящее время все еще широко распространено опыливание растений с помощью авиации. Этот способ имеет, бесспорно, ряд преимуществ, но он не лишен и существенных недостатков. Одним из таких недостатков является снос ядовитых веществ в сторону, на соседние от обрабатываемого участка угодья даже при сравнительно небольшом ветре. Эти сносимые количества ядохимикатов представляют громадную угрозу отравления не только медоносных пчел, но и домашних животных.

Авиаопрыскивание в этом отношении менее опасно для пчел, так как ядов сносится намного меньше. Еще меньше снос ядов при обработках сельскохозяйственных культур с помощью наземных машин.

Следовательно, чтобы не нанести большого вреда медоносным пчелам и другим полезным насекомым-опылителям, при химических обработках сравнительно небольших площадей сельскохозяйственных культур, граничащих с цветущими угодьями или с посевами, на которых много цветущих сорняков, необходимо вместо авиаопыливания использовать авиаопрыскивание. Еще лучше такую обработку производить при помощи наземных машин.

Вместе с этим работникам областных станций защиты растений, руководителям хозяйств, агрономам и другим специалистам сельского хозяйства надо взять за правило, что обработка садов, лесов, посевов и других видов сельскохозяйственных угодий должна производиться только ночью или поздно вечером, когда прекращается лёт пчел.

Как уже известно, из всех способов применения ядохимикатов наименее опасен для пчел аэрозольный. В этом случае даже обработка цветущих посевов и садов практического вреда пчелам не причиняет. Поэтому все сады, лесопарки и другие насаждения, вблизи которых размещаются пасеки, следует обрабатывать химическими веществами преимущественно аэрозольным методом.

Аэрозольный метод весьма производителен и экономически выгоден для хозяйства.

К числу экономичных и безопасных для пчел способов применения инсектицидов в борьбе с некоторыми вредителями сада и леса относятся так называемые токсические пояса, которые изготавливаются из растворов ядохимикатов и крепятся на стволе деревьев. В этом случае ядохимиката расходуется почти в 5 раз меньше, чем при сплошной обработке сада или леса методом опрыскивания и опыливания, и сохраняется почти вся полезная энтомофауна. Метод токсических поясов рекомендуется использовать в небольших частных садах, городских рощах и парках.

Важную роль в деле охраны пчел от отравления играют мероприятия, направленные на изыскание и широкое внедрение в практику борьбы с вредителями, особенно с теми, биологический цикл которых связан с цветением растений, таких препаратов, которые были бы эффективны против вредителей и не причиняли вреда пчелам.

В последнее время наши химики получили ряд таких ядохимикатов, среди которых в первую очередь следует назвать препараты из группы хлорированных терпенов: полихлоркамфен, полихлорпинен, хлортен. Эта группа препаратов примечательна тем, что, будучи высокоэффективной против многих вредителей посевов и садов, она малотоксична для перепончатокрылых насекомых, в том числе и для медоносных пчел. Поэтому, чтобы свести на нет потери пчел от ядовитых препаратов в районах с интенсивно развитым пчеловодством, для обработки садов и полевых культур вместо препаратов ДДТ и гексахлорана следует шире использовать эти инсектициды.

Наш опыт двухлетнего применения препаратов полихлоркамфена (20%-ный смачивающийся порошок и 50%-ный концентрат эмульсии) для обработки семенников капусты и садов в период их массового цветения взамен ДДТ и гексахлорана в колхозах «Россия», имени Куйбышева Рыбновского района Рязанской области и в опытно-производственном хозяйстве Института пчеловодства наглядно показал, что при помощи указанных инсектицидов можно успешно бороться с вредителями во время цветения медоносных культур, не причиняя ущерба пчеловодству (С. С. Назаров, 31).

Аналогичные результаты получены Институтом кормов с применением полихлоркамфена и полихлорпинена на посевах цветущего клевера и люцерны (И. И. Соболева-Докучаева, 57).

В целях охраны пчел от отравления при борьбе с вредителями сада, крестоцветных и других культур в период, когда на них работают пчелы, следует использовать растительные ядохимикаты: анабазинсульфат, никотинсульфат, пиретрум и др. Эти яды быстро теряют свою токсичность во внешней среде, и растения, обработанные ими, спустя 5—6 час. после обработки совершенно безвредны для пчел.



Значительно снижается опасность отравления пчел при комбинированном применении некоторых инсектицидов. Так, в совместных наших опытах с Ю. И. Пославским (Научно-исследовательский институт химических средств защиты растений) установлено, что при обработке цветущих энтомофильных культур ДДТ в форме комбинированного дуста с полихлорпиненом или полихлоркамфеном опасность отравления пчел снижается более чем в три раза.

Большой практический интерес для охраны пчел от отравления представляет вопрос о применении в системе химической защиты растений инсектицидов в гранулированном виде.

Применение гранулированных инсектицидов с помощью авиации имеет то преимущество перед обычными дустами, что оно резко снижает потери препарата за счет сноса под воздействием ветра. При падении частицы гранулированного инсектицида не задерживаются на зеленых частях и цветках растений и, попадая на почву, содействуют уничтожению вредных насекомых. Таким образом, при обработке растений гранулированными препаратами на листьях, стеблях и цветках растений остается небольшое количество инсектицида и опасность отравления для медоносных пчел резко уменьшается (практически сводится на нет).

Широкое использование ядохимикатов в форме гранулированных препаратов является одним из наиболее перспективных мероприятий в системе химической защиты растений, позволяющих полностью избежать отравления медоносных пчел при использовании их на опылении энтомофильных культур.

Применение биологических средств вместо ядохимикатов для обработки садов и посевов позволяет без какого-либо вреда для пчел и других полезных насекомых-опылителей бороться против многих вредителей сельскохозяйственных культур.

Из биологических препаратов, внедряемых в производство у нас в СССР, в первую очередь следует назвать энтобактерин-3, турицид, боверин.

Помимо высокой эффективности против некоторых видов вредителей сельскохозяйственных растений, эти препараты являются практически безопасными для медоносных пчел.

Так, совместными исследованиями Института пчеловодства (С. С. Назаров, Л. С. Мельничук) и Всесоюзного института защиты растений (А. Я. Лескова) установлено, при обработке цветущих садов против яблоневой моли и других вредителей, а также при непосредственном внесении энтобактерина-3 и турицида в улей (обработка сотов 1%-ной суспензией) названные препараты вредного воздействия как на расплод, так и на взрослых пчел не оказывают.

Ввиду этого в целях охраны пчел от отравления при борьбе с вредителями садов и других культур во время работы на

них пчел следует шире использовать эти бактериальные препараты взамен сильнодействующих контактных и кишечных инсектицидов.

Иногда при обработках сельскохозяйственных культур опасными для пчел инсектицидами в них рекомендуют добавлять сильнопахнущие вещества, чтобы отпугнуть насекомых от растений. В качестве таких отпугивающих средств чаще всего называют карболовую кислоту, техническую камфару, креозот, пиридин и другие соединения.

Однако следует отметить, что несмотря на имеющиеся в литературе сообщения, наши попытки применить отпугивающие вещества в полевых условиях положительных результатов не дали. Об этом свидетельствуют и многочисленные наблюдения практиков, занимающихся применением пестицидов.

## **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПЧЕЛОВОДНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

До сих пор говорилось о сохранении медоносных пчел в системе химической защиты растений, чем в основном занимаются специалисты по защите растений, руководители хозяйств и агрономы. Однако практикой установлено, что как бы тщательно ни соблюдались все хозяйственно-организационные меры при подготовке к химической обработке сельскохозяйственных культур, как бы добросовестно ни выполнялись все инструктивные положения и указания по применению ядохимикатов, это не поможет полностью предохранить пчел от отравления сельскохозяйственными ядами.

В охране пчел от отравления при химической защите растений решающим звеном чаще всего являются специальные пчеловодные мероприятия, от полноты и своевременности проведения которых зависит исход дела. Между тем многие владельцы пасек и пчеловоды до сих пор недоучитывают этого положения и зачастую всю вину при отравлении пчел ядохимикатами возлагают на лиц, занимающихся применением химических средств защиты растений.

Пчеловод должен всегда находиться в тесном контакте с лицами или учреждениями, проводящими обработку растений ядами, хорошо знать свойства сельскохозяйственных ядов с точки зрения механизма их действия на пчел и продолжительности сохранения токсичности на растениях, иметь ясное представление о степени посещаемости обрабатываемых угодий пчелами и т. д. Каждая общественная и частная пасека должна иметь все необходимое для продолжительной изоляции пчел в ульях или вывоза их в другое место, если в этом есть необходимость.

Получив извещение о предстоящих химических обработках сельскохозяйственных культур, владельцы пчел и пчеловоды

обязаны вывезти пасеку на расстояние не ближе 5 км от места применения ядохимикатов. Если нет возможности удалить пчелиные семьи от места обработки, следует изолировать пчел в гнезде.

Увозят пасеки от места применения ядохимикатов прежде всего в тех случаях, когда для обработки растений используются химические препараты, обладающие очень сильным и длительным остаточным действием, то есть когда обработанные растения являются опасными для посещения пчел больше 4 дней. Целесообразно вывозить пасеки из зон применения ядохимикатов в период главного взятка, так как длительная изоляция пчел в гнезде в этих условиях приведет к резкому снижению медосбора и нарушит нормальное опыление сельскохозяйственных культур.

Необходимо вывозить пасеки и в тех случаях, когда на них нет необходимого оборудования и условий для изоляции пчел от контакта с обработанной ядами растительностью.

Вывоз пчел на расстояние не ближе 5 км от места применения ядохимикатов — наиболее эффективное мероприятие по охране их от отравления. Однако это связано со значительными трудностями, так как для перевозки больших пасек на дальние расстояния необходимы соответствующий транспорт и дополнительная рабочая сила. Много труда и времени приходится затрачивать пчеловодам и на соответствующую подготовку пчелиных семей к перевозке (сборка гнезд, упаковка ульев и т. д.).

К этому следует также добавить, что при использовании многих средств химической защиты растений пчелы подвергаются опасности только в том случае, если попадают непосредственно под опыливание или опрыскивание ядами в момент обработки или же при посещении цветков обработанных растений в первые часы суток после обработки. Вследствие этого для охраны пчел от отравления чаще всего прибегают к изоляции их в ульях на период токсического действия того или иного ядохимиката.

Решив не вывозить пасеку из района применения ядохимиката, пчеловод прежде всего еще раз должен убедиться, что борьба с вредителями будет действительно проводиться с помощью инсектицида, который был указан в извещении и продолжительность токсического действия которого не превышает 3—4 дней. Узнав из сообщения, какие площади будут обрабатываться ядохимикатами, пчеловод должен сам осмотреть их. Если на участке обрабатываемых культур и в непосредственной близости от них нет цветущих медоносов и пыльценосов, которые могли бы привлекать пчел, то специальные меры по предохранению пчел в этих случаях излишни.

В том случае, когда на участке, подлежащем обработке, нет цветущих растений, но он находится на пути перелета пчел

к месту взятка, их надо изолировать только в период опыливания или опрыскивания. И, наконец, продолжительная изоляция пчел в гнезде необходима в тех случаях, когда на обрабатываемых участках и вблизи них имеются цветущие медоносы, посещаемые пчелами.

## СПОСОБЫ ИЗОЛЯЦИИ ПЧЕЛ В ГНЕЗДЕ

Пчелы сравнительно легко выдерживают длительную изоляцию в гнезде, если им обеспечены хорошая затемненная вентиляция и бесперебойное снабжение питьевой водой.

Залогом хорошего исхода изоляции является устранение даже самых незначительных причин, которые могут вызвать возбуждение пчел. Усиление активности насекомых в закрытом улье быстро ведет к резкому подъему температуры в гнезде и большой гибели пчел. Одним из факторов, приводящих пчел в сильное возбуждение, является свет. Поэтому прежде всего при изоляции должны быть приняты меры к тому, чтобы солнечный свет не попадал в гнездо.

Поддержание нормальной температуры внутри улья с изолированными в нем пчелами обеспечивается за счет усиленного испарения пчелами воды и вентиляции.

Наши многолетние опыты и наблюдения других авторов показали, что изолированная в гнезде пчелиная семья расходует воды в 10 раз больше, чем нормальная. Отсюда и возникает необходимость бесперебойно, обильно снабжать пчел водой при содержании их в улье. Помимо воды, пчелиные семьи на весь период изоляции следует обеспечить доброкачественным медом и пергой.

В настоящее время на практике применяется несколько способов изоляции пчел в гнезде. Каждый из этих способов далеко не совершенен и наряду с достоинствами имеет и определенные недостатки.

**Изоляция пчел в гнезде по С. К. Цыганкову.** При этом способе изоляции пчел потолки в ульях заменяются холстиками из редкого ревендука или мешковины, которые не накладываются на рамки, а прикрепляются к верхним краям стенок корпуса улья деревянными планками. Поверх корпуса улья на холстик и стенки кладут две деревянные рейки, которые несколько выступают за стенки корпуса. Таким образом, крыша улья опирается на концы реек и между холстиком и крышкой образуется просвет в 1,5—2 см, то есть на толщину рейки. Этот просвет обеспечивает вентиляцию улья (рис. 18). Летки ульев наглухо закрывают деревянными вкладышами. В течение всего периода изоляции пчел снабжают водой три раза в день. В общей сложности за сутки расходуют на семью по 1 л воды. Воду дают напыском через холстик. Она при этом распределяется равно-

мерно по всему улью (по всей поверхности холстика) и способствует понижению температуры в нем.

В пчелиных семьях, изолированных в гнезде указанным способом на 2—4 дня, никаких отклонений от нормы не наблюдается. В семьях, изолированных на 5 дней, наблюдается иногда выбрасывание открытого расплода. В семьях же, находившихся в изоляции 6 дней, отмечаются случаи выбрасывания печатного расплода. Гибели взрослых пчел не наблюдается, если не считать 10—15 пчел на улей (естественный подмор).

По мнению Цыганкова, в условиях Средней Азии, то есть в условиях высоких температур и исключительно низкой относительной влажности воздуха, в период обработки ядохимикатами посещаемых пчелами растений вместо перевозки пасеки с успехом можно использовать указанный способ изоляции пчел в гнезде. Такую изоляцию в течение 4 суток даже в исключительно жаркое время пчелы переносят благополучно. При открытии летков на ночь, видимо, можно продолжать изоляцию и еще дольше, особенно осенью.

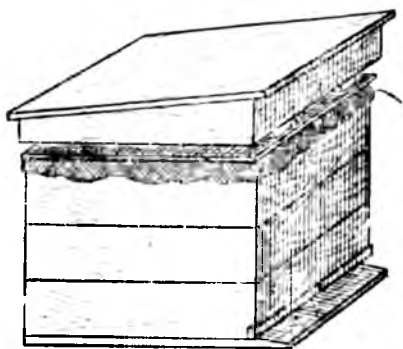


Рис. 18. Пчелиная семья, изолированная в улье по методу С. К. Цыганкова.

#### **Изоляция пчел в гнезде при помощи кочевой сетки.**

Этот способ основан на том же принципе, что и метод

Цыганкова. Только вместо мешковины и редкого ревендука для зарешечивания корпуса улья используется мелкая металлическая сетка с размером ячеек  $2,5 \times 2,5$  мм.

Для изоляции пчел указанным способом изготавливается специальное приспособление — деревянная рамка по размеру улья с высотой боковых стенок 3—4 см, нижняя часть которых имеет выступы или вырезы для крепления на корпусе улья. Верхняя часть рамки полностью затягивается металлической сеткой.

Такое приспособление пчеловоды называют «кочевой сеткой». С помощью кочевой сетки можно зарешечивать гнезда при любой конструкции улья и любом способе содержания пчел. Делается это следующим образом: из ульев удаляют утепление, вынимают потолочные доски и холстики; в пчелиной семье средней силы расширяют гнездо до полного корпуса, для чего ставят рамки с запасной сушью; на улей сильной семьи ставят магазин или второй корпус с 4—5 рамками суши.

За день до обработки растений на ульях закрепляются кочевые сетки во весь просвет улья. На сильных семьях сетка прикрепляется сверху магазина или второго корпуса.

Пока летки в ульях не закрыты, сетку накрывают холстиком, а ульи крышами.

В день обработки территории ядохимикатами летки в улье с утра, до начала лёта пчел, закрывают наглухо и холстики снимают с сеток. При высокой температуре наружного воздуха для улучшения вентиляции гнезда между стенкой крыши и корпуса улья с одной стороны (обычно с подветренной) подкладываются планки толщиной 1,5—2 см (рис. 19).

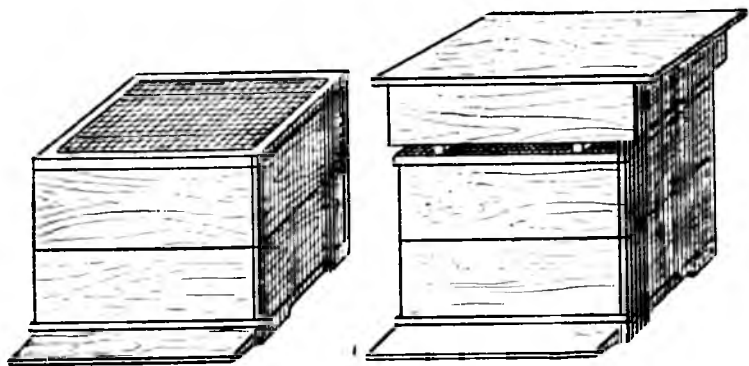


Рис. 19. Ульи, зарешеченные с помощью кочевой сетки (слева — без крыши, справа — с надетой крышей).

На время обработки растений ядохимикатами прилетные доски или совсем отделяют от корпуса или оставляют на месте, но прикрывают травой, чтобы на них не мог попасть яд. В солнечную жаркую погоду целесообразно прикрывать травой и крышу улья.

Для обеспечения пчел питьевой водой ее наливают в соты или устраивают фитильную поилку. Еще лучше одновременно применять и тот и другой способы. Многие передовые пчеловоды пользуются специальными автопоилками. Устройство автопоилок довольно разнообразное.

Так, П. И. Левенец и В. К. Пельменев рекомендуют пользоваться поилками следующего устройства. Из нержавеющей жести или фанеры изготавливается корытце длиной 15—20 см, шириной 7—8 см, высота бортиков 0,4—0,7 см. Корытце делается с таким расчетом, чтобы оно могло свободно входить в летковое отверстие. При изготовлении корытца из фанеры места соединения боковых стенок и дна заливаются тонким слоем расплавленного воска. Один конец этого корытца на

10—15 см вдвигается через летковое отверстие внутрь улья, другой выступает на 3—5 см наружу. Вода в корытце наливается слоем 0,3—0,6 см через выступающий наружу конец. На передней стенке улья с наружной стороны закрепляется вниз горлышком наполненная водой бутылка так, чтобы край горлышка не доходил до дна корытца на 0,1—0,2 см. При таком устройстве вода автоматически поступает из бутылки в корытце. По мере расходования воды пчеловод пополняет бутылку.

Чтобы пчелы не тонули в корытце и лучше использовали воду, на дно той его части, которая находится в улье, кладется в несколько слоев марля, вата, мох или другой гигроскопический материал.

Для предупреждения выхода пчел из улья через корытце устанавливается летковый заградитель с прорезями, через который может просачиваться вода, но не проникает свет и не могут выйти пчелы. Можно вместо леткового заградителя против стенки улья заткнуть корытце сухим сеном, мхом, марлей или другим материалом, чтобы вода могла легко просачиваться по дну корытца в ту его часть, которая находится внутри улья.

С успехом может быть использована фитильная поилка С. Батталова, которая представляет собой металлическую коробку длиной 200 мм, глубиной 100 мм и шириной 40 мм. К задней ее стенке прикрепляются вертикально две полоски жести с отверстиями для гвоздей или шурупчиков. Через крышку коробки проходит металлическая или резиновая трубка сечением до 8 мм и длиной 150—200 мм. Внутри трубки продернут фитиль из марли; над верхним концом трубки фитиль выступает не более чем на 1 мм, а нижний доходит до дна резервуара, наполненного водой (рис. 20).

Через верхний леток улья трубка с фитилем пропускается в улочку между рамок. Фитиль предварительно смачивается водой. Пчелы с конца фитиля высасывают воду; по мере расходования вода поднимается по фитилю из резервуара в верхний конец трубки, как керосин в лампе.

Воду подливают в резервуар через отъемную часть крышки.

Вместо специального резервуара можно брать консервные банки, бутылки и т. д.

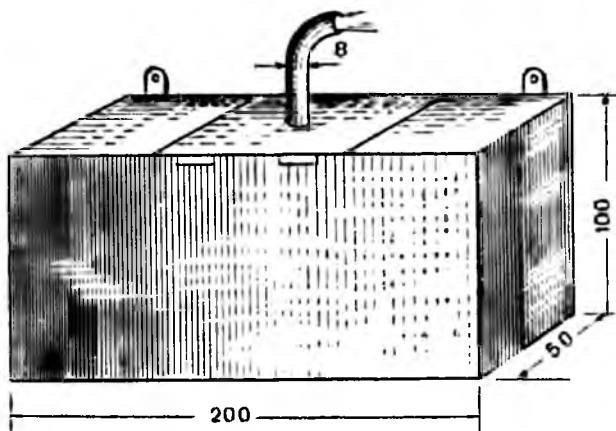
Подвешивать поилки нужно так, чтобы уровень воды в них был несколько ниже летка, куда вставляется трубка.

Для того чтобы пчелиные семьи лучше переносили длительную изоляцию и не запаривались, рекомендуется ежедневно вечером после захода солнца открывать летки для облета пчел.

По многочисленным наблюдениям авторов (Островский, Левенец, Пельменев, Попова, Богоявленский и др.), пчелы при этом способе изоляции ведут себя спокойно; температура в за решеченных гнездах остается такой же, как и в неизолирован-

ных ульях, или повышается на доли градуса. При изоляции пчел в течение 5—7 и даже 10 суток никаких особых нежелательных явлений в семьях не наблюдается.

В отдельных случаях при затянувшейся изоляции (до 10 дней и более) может наблюдаться сокращение расплода в гнездах, но это происходит чаще всего не из-за гибели расплода, а в результате снижения яйцекладки маткой.



Р и с. 20. Фитильная поилка С. Ф. Батталова.

По истечении срока, необходимого для полного обезвреживания обработанной ядом растительности, изоляцию пчел в гнезде прекращают. Для этого прежде всего прилетную доску (если она не отделялась от улья) и переднюю стенку улья следует хорошо промыть водой с мылом и просушить. Это делается для того, чтобы удалить с них частицы попавшего яда, если пасека находилась на обрабатываемом участке или вблизи него.

Только после этого снимают кочевую сетку с ульев и открывают летки. Однако надо всегда иметь в виду, что если для обработки растений применялись препараты мышьяка, фтора и ДДТ, пчел можно выпускать из улья лишь после того, как на растениях просохнет роса. Это правило должно соблюдаться и последующие два дня. После того как пчелы облетятся и начнут спокойно работать на растениях, производится осмотр пчелиных семей и приведение гнезд в исходное состояние (сокращение гнезда, постановка потолков и холстиков, утепление и т. д.).

Из всех способов, применяемых ныне для изоляции пчел в гнезде, способ с кочевой сеткой является наиболее эффек-



тивным, безвредным для пчел и широко распространенным в практике.

**Изоляция пчел в гнезде с помощью вентиляционных вкладышей Е. А. Шишкина.** Для изоляции пчел в ульях Е. А. Шишкин сконструировал специальное приспособление и назвал его летковым вентиляционным вкладышем. Вкладыш представляет собой несколько удлиненную низкую коробку прямоугольной формы, с плоским дном и потолком. Остовом вкла-

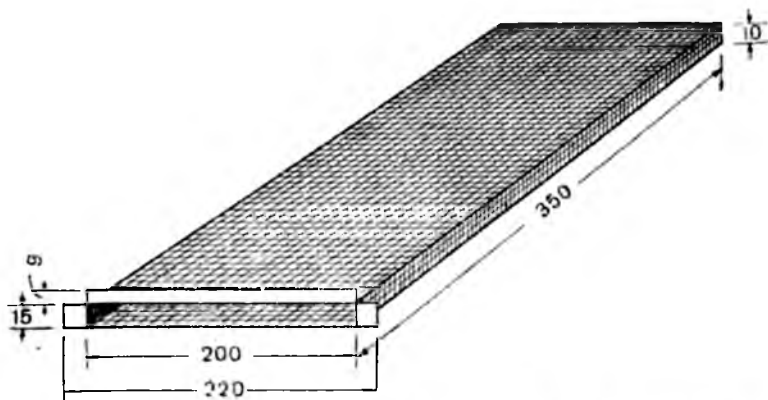


Рис 21. Летковый вентиляционный вкладыш Е. А. Шишкина.

дыша служит рамка из деревянных реек, обтянутая проволочной сеткой. Передняя часть вкладыша — ободок — делается из жести или деревянных реек, а основная часть состоит из проволочной сетки, не доступной для прохода пчел. Длина вкладыша 35 см, ширина 20 см, высота в передней части 15 мм, задней — 10 мм (рис. 21).

Помещая вкладыш в улей, следует летковые задвижки улья раздвинуть и поставить вкладыш в подрамочное пространство, проследив за тем, чтобы своими стенками он плотно прилегал к краям летка и дну, чтобы в улей не попадал свет и не могли выйти пчелы. Этому помогает небольшой рант из жести, прилегающий снаружи к стенкам улья.

Так как вкладыш не имеет наружной стенки, воздух свободно проникает через леток внутрь улья, пчелы же выйти наружу не могут. Поят пчел через вкладыш. Необходимо следить за тем, чтобы пчелы все время были обеспечены водой.

Вкладыши вставляют в ульи вечером, накануне применения ядохимикатов, или рано утром, до вылета пчел.

В предшествующий этому день из ульев удаляют по одной или две рамки, улочки в гнездах расширяют и на ульи ставят пустые магазины. В жаркую солнечную погоду ульи сверху

следует притенять. С этой целью на крыши кладут траву, соломенные маты и др. Это продолжается 2—5, даже 7 дней — в зависимости от вида и свойства применяемого химиката.

Испытание леткового вентиляционного вкладыша Шишикина в Научно-исследовательском институте пчеловодства (Н. И. Островский) на Краснодарской опытной станции пчеловодства (М. Попова) и на пасеках колхоза имени Буденного Ростовской области при содержании пчел в однокорпусных ульях дало хорошие результаты.

По данным указанных авторов, температура в изолированных с помощью вкладыша пчелиных семьях не превышает допустимого максимума и пчелы ведут себя спокойно.

Однако применение этого способа изоляции пчел при двухкорпусном содержании и содержании в ульях-лежаках дало худшие результаты. В некоторых семьях пчелы скопились на стенке вкладыша, поступление воздуха в гнездо прекратилось, и в результате при длительной изоляции наблюдался значительный подмор пчел.

Поэтому при содержании пчел в многокорпусных ульях и ульях-лежаках целесообразнее всего для изоляции применять кочевую сетку.

Можно рекомендовать также сконструированный автором верхний (вертикальный) ульевого вентиляционный вкладыш, представляющий собой коробку с боковыми стенками из проволочной сетки. Остов коробки делается из деревянных планок и напоминает гнездовую рамку. Верхняя часть вкладыша состоит из железной пластинки с долевым просветом посередине для вентиляции. Длина вертикального вкладыша 40 см, ширина 26 см, высота 31,5 см. Обе боковые планки вкладыша в нижней части закруглены (рис. 22).

Для изоляции пчел в гнезде с применением верхнего вертикального вкладыша из ульев вынимают по одной рамке с медом и с одной стороны гнезда оставляют пустое пространство. В потолочной дощечке вынимают втулку и через образующийся просвет вставляют вкладыш до отказа (рис. 23).

Воздух проникает через бока вкладыша, выходит через верхний просвет наружу. В этом случае вентиляция осуществляется через потолок улья и вентиляционное отверстие не закупоривается пчелами. Если крышки ульев плотные и не имеют вентиляционных отверстий, их следует с одной стороны немного приподнять и вложить рейки (так же, как и при изоляции пчел с помощью кочевой сетки).

Одновременное применение леткового и потолочного вкладышей создает наиболее эффективную вентиляцию при изоляции сильных семей с большим количеством расплода в гнездах.

Для сохранения вкладышей от ржавчины их нужно проолифить, окрасить или покрыть слоем воска с канифолью, не допуская при этом заделки просветов проволочной сетки.

**Изоляция пчел в гнезде с помощью веранды конструкции А. Г. Ансена.** Предложенное А. Г. Ансеном приспособление

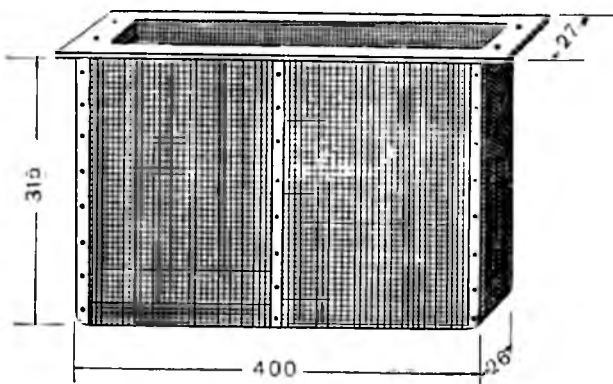


Рис. 22. Потолочный вентиляционный вкладыш  
Е. А. Шишкина.

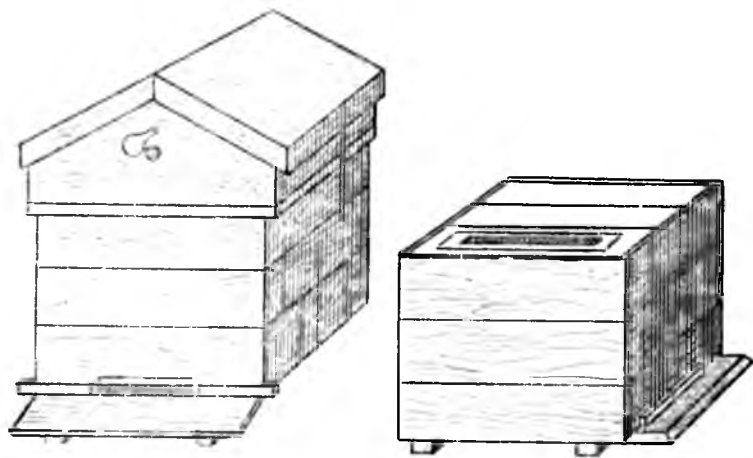


Рис. 23. Пчелиные семьи, изолированные в ульях с помощью вкладышей Е. А. Шишкина (слева — летковым, справа — потолочным).

представляет из себя комбинацию веранды с поилкой. Каркас веранды состоит из деревянной рамки, длина ее верхней рейки 46—47 см, ширина — 1,5 см; длина нижней рейки 52—53 см, ширина — 2,5 см. На нижней рейке выдолблено углубление дли-

ной в 49—50 см, ширина и глубина его 1 см. Боковые стенки каркаса веранды треугольные, длина нижней стороны треугольника 5 см, длина стороны, прикладываемой к стенке улья, 8 см и длина наружной наклонной стороны 10 см.

Нижняя рейка врезается в переднюю часть основания боковых стенок: часть рейки с желобом выдается сбоку. В этот желоб наливают воду для пчел.

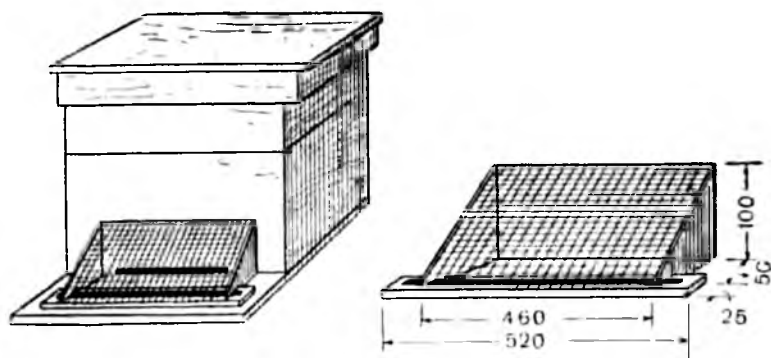


Рис. 24. Улей с верандой Ансена (справа — отдельная веранда).

Переднюю часть каркаса забивают проволочной сеткой. При зарешечивании пчел в гнезде веранду плотно прикрепляют к передней стенке улья; перед летком образуется закрытое со всех сторон пространство, куда пчелы свободно выходят из улья и пьют воду, находящуюся в желобе (рис. 24).

Для лучшей вентиляции улья надо снять верхнее утепление, закрыть корпус кочевой сеткой и, подложив рейки, немного приподнять крышу с одной стороны.

Необходимо следить, чтобы желобок у веранды был всегда наполнен водой.

Многочисленные опыты и наблюдения (Институт пчеловодства, Краснодарская опытная станция пчеловодства и др.) показали, что зарешечивание пчел в ульях верандой Ансена дает менее положительные результаты. При этом способе наблюдается сильное беспокойство пчел, выкучивание их на веранде и довольно большая смертность.

Этот способ может быть использован для изоляции пчел на непродолжительное время в зонах со сравнительно нежарким климатом.

**Упрощенный способ временной изоляции пчел в ульях с помощью автоматической поилки-заградителя.** В Научно-исследовательском институте пчеловодства (С. Д. Павлов) разработан

упрощенный способ изоляции пчел в улье без замены обычного холстика (полотна) кочевой сеткой.

Для дополнительного доступа воздуха в улей и бесперебойного снабжения водой была изготовлена летковая автоматическая поилка-заградитель, которая представляет собой плоскодонную ванночку из листового железа длиной 20—25 см, шириной 8 см и глубиной до 0,8 см (рис. 25).

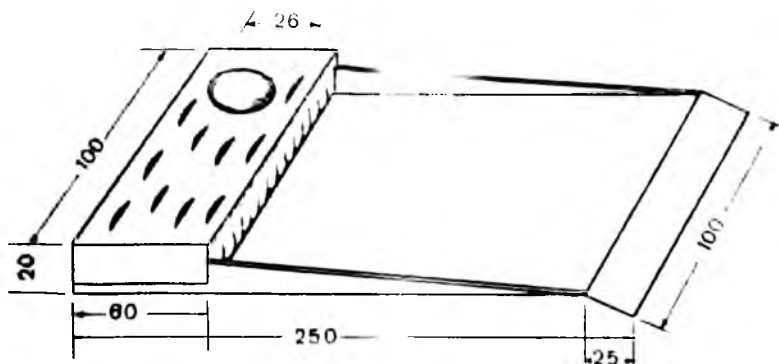


Рис. 25. Автоматическая поилка-заградитель.

Дно конца ванночки, который вставляют в леток улья, постепенно повышается, достигая уровня верхних краев боковых бортиков. Противоположный конец ванночки не входит в леток на 4—5 см и имеет более высокие боковые и концевой бортики (от 1 до 1,2 см). Эта часть ванночки закрыта сверху специальным металлическим щитком, передний край которого (непосредственно перед летком улья) спущен в ванночку до самого дна в виде веерообразного гребешка из поставленных косо зубцов. Ширина зубцов 2—4 мм, просветы между ними не более 2—2,5 мм. На щитке сверху имеется одно круглое отверстие диаметром 2,5—3 см и несколько щелевидных длиной 1—1,5 см, шириной 0,2 см. Через эти отверстия проходит воздух. Гребешок из косо поставленных зубцов препятствует выходу пчел из улья через леток и частично способствует рассеиванию света, который проникает через щелевидные отверстия щитка. Воздух и вода проходят между косыми зубцами щитка беспрепятственно.

Для лучшего распределения воды в поилке-изоляторе дно ее застилают куском мешковины или несколькими слоями марли.

Поилку-изолятор вставляют в леток с таким расчетом, чтобы конец ее, закрытый щитком, оставался вне улья (на прилетной

доске), а край щитка, где он переходит в веерообразный гребешок, плотно прилегал к верхнему краю летка. Для постоянного снабжения пчел водой в круглое отверстие щитка ставят бутылку с водой вниз горлышком под углом 70—75°. Вода поступает в поилку тогда, когда уровень ее будет ниже верхнего края горлышка бутылки.

Убедившись в правильной установке поилки-изолятора и бутылки с водой, просвет летка, не занятый поилкой, наглухо закрывают летковыми задвижками (рис. 26).

Для того чтобы пчелы не вылетали из-под холстика, когда снята крыша, его плотно укрепляют на верхних краях стенок улья деревянными рейками. Для лучшей вентиляции воздуха в гнезде крышу улья днем слегка приподнимают, подкладывая под нее с северной стороны рейки толщиной 1,5—2 см. Гнездо не расширяют.

**Изоляция пчел в гнезде при помощи земляного погребка.** Этот способ довольно широко распространен у польских пчеловодов и применяется ими чаще всего для изоляции пчел при охране от отравления на небольших пасеках.

Он состоит в следующем. По размеру корпуса улья вырывается яма глубиной 30 см. В эту яму на тонкие деревянные подставки помещается улей. Свободное пространство между стенками ямы и ульем заполняется соломой, скошенной травой или другим каким-либо материалом. С передней стороны улья выкапывается примыкающий к стенке квадратный погребок шириной 30 см и глубиной 40—50 см (рис. 27).

На дно погребка ставится поилка. Для лучшего подхода пчел из улья к поилке между прилетной доской и поилкой кладется неширокая дощечка. Сверху погребок прикрывается металлической сеткой или деревянной решеткой, на которую кладется вынутая из улья подушка или соломенный мат (ульевое утепление).



Рис. 26. Пчелы, изолированные в улье с помощью поилки-заградителя.

Для лучшего поступления свежего воздуха в погребок с одной стороны верхнего края его стенки делают желобок шириной около 8 см, длиной — 10 см, причем край желобка, удаленный от погребка, сходит на нет. Желобок около погребка прикрывается мелкой металлической сеткой, чтобы пчелы не выходили наружу.

Прилетные доски от ульев не отделяются, и летки остаются открытыми. Холстики из гнезда не вынимают.

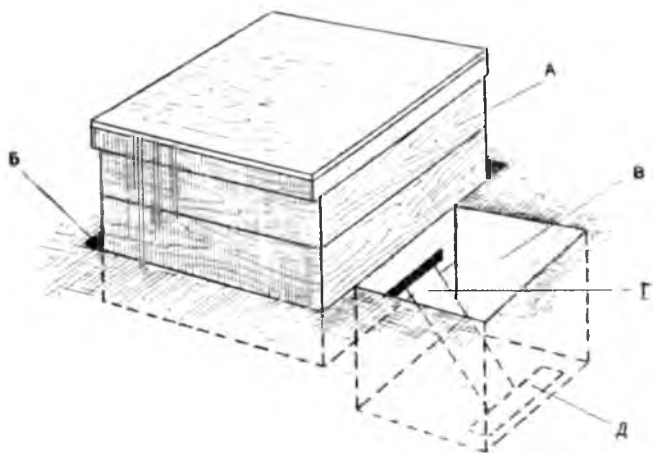


Рис. 27. Пчелиная семья, изолированная в улье с помощью земляного погребка (погребок не прикрыт): А — улей; Б — яма для улья; В — погребок; Г — прилетная доска; Д — поилка.

Вода в поилки попадает через сетку, закрывающую погребок. Наполняют поилку водой, как правило, вечером.

При такой изоляции пчелы свободно могут выходить из улья в темный прохладный погребок, где стоит наполненная водой поилка.

По сообщениям З. Скочека и Х. Трачека [148], в условиях Польши метод изоляции пчел с помощью погребка дает лучшие результаты даже в сравнении с применением кочевой сетки. Никаких патологических отклонений в семье, изолированной таким образом на 6—7 дней, не наблюдается. Этот способ с успехом может быть применен в наших условиях на небольших пасеках.

Чтобы не допустить пчел на обработанные ядами уголья и перегрева ульев, в которых находятся изолированные пчелы, Овеншарлес [122] рекомендует покрывать их чехлами из плотной мешковины. Различные варианты опытов, проведенных в разное время в штатах Аризона и Калифорния (США), пока-

зали, что влажные чехлы, закрывающие ульи так, чтобы между летком и мешковиной осталось расстояние в 30 см или больше, удерживали пчел от вылетов без вреда для семьи в течение нескольких дней.

### **Способы ограничения заноса в гнездо отравленной пыльцы**

Известно, что гибель внутриульевых пчел и расплода происходит, как правило, при поедании отравленной перги, собранной летной пчелой с обработанных ядохимикатами растений. Чаще всего это бывает в тех случаях, когда пыльценосные растения обрабатывают кишечными ядами.

Поэтому, естественно, возникла необходимость принимать соответствующие меры для предупреждения заноса в улей пыльцы, собранной с растений, подвергнутых химической обработке. С этой целью некоторые исследователи (Серебренников, Рыбаков и др.), а также пчеловоды-практики рекомендуют использовать пыльцеуловители.

Постановка пыльцеуловителя значительно ограничивает интенсивность лёта пчел. Так, по данным С. Б. Богоявленского, пыльцеуловитель снижает интенсивность работы пчел (количество вылетающих и прилетающих) в среднем в три раза и может за день отобрать в среднем от 1,4 до 21,1 г пыльцы. Это, по мнению автора, большая часть пыльцевого приноса.

Однако, как убеждает практика, пыльцеуловители существующих систем не обеспечивают полного отбора обножки у пчел. Максимальное количество пчел, теряющих обножку при проходе их через пыльцеуловитель, приходится на утренние часы (до 70% насекомых). В середине дня и вечером, когда размер обножки обычно меньше, чем утром, обножку теряют не более 20—30% пчел. Таким образом, применение пыльцеуловителей может только несколько уменьшить опасность заноса отравленной пыльцы в улей, но не исключает ее полностью.

С целью уменьшения заноса отравленной пыльцы пчелами в гнездо, когда в силу тех или иных обстоятельств невозможно прекратить лёт пчел на обработанные ядами участки растений, некоторые пчеловоды-практики пользуются и другими специальными приемами. Одни из них обрызгивают у летка прилетающих пчел водой с помощью веника или пульверизатора. Намокшие пчелы, как правило, быстро теряют свою обножку на прилетной доске.

Ввиду того, что обрызгивать пчел водой в этих случаях приходится почти непрерывно, этот прием отбора пыльцы у пчел применим только на очень маленьких пасеках и неприемлем на больших. Более пригоден другой вариант. Летки ульев периоди-



чески закрывают, и, когда возвратившиеся с обножкой или нектаром пчелы скопятся на прилетной доске у закрытого летка, их опрыскивают водой и только после этого открывают летки. Опрыскнутые водой пчелы теряют обножку и заходят в улей после того, как обсохнут.

При неожиданных для пчеловода химических обработках посещаемых пчелами растений, а также в случае отсутствия на пасеках соответствующего инвентаря для быстрой изоляции пчел в гнезде заведующий пасекой колхоза «Завет Ильича» Мельчевского района Ростовской области Т. М. Геращенко рекомендует для ограничения лёта пчел и отвлечения их от обработанных инсектицидами растений утром, до начала лёта, закрывать летки и прилетные доски рыхлыми пучками намоченного в воде сена. Пчелы при выходе из улья свободно проходят сквозь эту преграду, но, соприкасаясь с мокрым сеном, возвращаются назад в гнездо, забираются под прилетную доску или кружатся вокруг улья.

Для того чтобы в этом случае в гнезде не нарушалась нормальная вентиляция, из ульев заранее удаляют потолочные доски и утепление. Через каждые 3—4 час. Т. М. Геращенко рекомендует подавать пчелам воду внутрь гнезда с помощью ранцевого опрыскивателя. Сено, которым закрыты прилетные доски и летки, также периодически смачивается водой.

Геращенко утверждает, что таким путем даже при очень хорошей летной погоде ему удается задерживать лёт пчел до 11—12 час. дня.

На обслуживание пасеки из 100 пчелиных семей в этом случае требуется не менее трех человек.

Пчеловод колхоза имени Ленина Краснодарского края тов. Краснопеев в случаях срочной необходимости прекращения лёта пчел на обработанные ядами растения в течение 4—5 час. советует периодически менять направления летков у ульев, повторяя эту операцию через каждые 1—2 час. При каждом повороте улья пчелы начинают облет вокруг него и не летят за взятком. На крупной пасеке (до 100 семей) для выполнения этой операции требуется не менее двух человек.

Для отвлечения пчел от обработанного ядохимикатами участка медоносных культур в ряде случаев рекомендуется дрессировать пчел. Если уведомление о предстоящих химических обработках тех или иных сельскохозяйственных культур, посещаемых пчелами, получено своевременно, за 5—6 дней, пчеловод имеет возможность дрессировать пчел для лёта на другие имеющиеся поблизости цветущие медоносы. Однако отмечается, что способ дрессировки пчел не всегда приводит к положительному результату. В настоящее время способ дрессировки пчел в системе мероприятий по охране пчел от отрав-

ления ядохимикатами пчеловодами-практиками используется довольно редко.

Чаще всего способ дрессировки пчел для отвлечения их от обработанных химическими средствами растений используется в порядке опыта. При этом эффективность его очень непостоянна и зависит от того, какие медоносы и в каком количестве имеются на обработанном ядами участке и насколько привлекательны для пчел другие медоносы, на которые производится дрессировка.

## **СРОКИ ИЗОЛЯЦИИ ПЧЕЛ ОТ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ЯДОХИМИКАТОВ**

Для того чтобы надежно гарантировать пчел от отравления и вместе с тем не нарушать процесс опыления энтомофильных культур, обработанных ядами в фазе цветения, очень важно знать, на какой срок следует изолировать пчел и через какое время после обработки они без вреда могут посещать цветки этих растений. Незнание этих вопросов в одних случаях может привести к массовой гибели пчел, в других — к необоснованному срыву опыления растений и снижению медосбора. Как уже указывалось ранее, в зависимости от вида ядохимиката, примененного для опыливания или опрыскивания посещаемых пчелами растений, продолжительность опасности отравления для пчел будет весьма различна. Вместе с тем, длительность остаточного действия ядохимикатов на растения в большей степени зависит и от природных климатических факторов.

Для полного предохранения пчел от отравления при химических обработках посещаемых ими растений изолировать пчел от этих растений рекомендуется на следующие сроки.

1. При применении эфирсульфоната, известково-серного отвара, молотой серы, медного купороса, минеральных удобрений (для внекорневой подкормки), табачного отвара и табачной пыли — на период самой обработки. Если же обработка растений указанными ядохимикатами и удобрениями производится поздно вечером или ночью, когда уже нет массового лёта, то изоляцию пчел в гнезде производить вообще не следует.

2. При использовании анабазин-сульфата, никотин-сульфата, бордосской жидкости, хлорокиси меди, гербицидов (2,4-Д; 2М-4Х; 2,4,5-Т), минеральных масел, эмульсий токсафена, полихлоркамфена, фигона, фталана, манеба, бутифоса, купрозана, кельтана, тедиона, фенурана, монурана и далапона пчел изолируют на 5—6 час. после обработки.

3. При обработке растений препаратами меркаптофоса, хлортена, октаметила, цинеба, каптана, цирاما, фуклазина

симазина, ДДД, кильваля, эндоцида, нитрофена, хлора ИФК, тиодана, тропотокса, вегадекса, атразина, полихлорпинена, комбинированного дуста ДДТ с полихлорпиненом или полихлоркамфеном и хлористого бария, пчел изолируют на один день.

4. От дитиофоса, карбофоса, метафоса, тиофоса, (НИУИФ-100), диазинона, сайфоса, метилнитрофоса, М-81, трихлорметафоса-3, метилэтилтиофоса, карбина, ДДТ, хлорофоса и динитроортокрезола — на 2 суток.

5. Если берется гексахлоран, диносеб, севин, гептахлор, метилмеркаптофос, фосфамид (рогор), байтекс, мезурол и хлориндан — на 3—4 суток.

6. При применении препаратов мышьяка (арсенита натрия, арсенита кальция, парижской зелени), препаратов фтора (кремнефтористого натрия, фтористого натрия), а также хлорорганических ядов (алдрин и дилдрин) — на 4—6 суток.

Указанные выше сроки изоляции пчел от обработанных ядами растений наиболее типичны для центральных и южных областей страны.

В зонах с пониженной температурой и повышенной влажностью воздуха сроки изоляции пчел в трех последних случаях увеличиваются еще на 1—2 дня.

## **ПОМОЩЬ ПЧЕЛИНЫМ СЕМЬЯМ, ПОСТРАДАВШИМ ОТ ЯДОХИМИКАТОВ**

В предыдущих разделах речь шла в основном о предохранительных мероприятиях, проводимых на пасеках для предупреждения отравления пчел. Теперь же мы кратко остановимся на том, что необходимо делать, если пчелиные семьи уже пострадали от ядохимикатов.

Основываясь на многолетней собственной практике и на рекомендациях других исследователей и пчеловодов, в качестве лечебно-восстановительной помощи пчелиным семьям, подвергшимся действию ядов, мы рекомендуем следующие меры.

1. Сразу же, как только обнаруживается в ульях большая гибель пчел и ослабление семьи, надо производить сокращение и утепление гнезда. Сокращение гнезда делается за счет удаления магазинной надставки или второго корпуса (если таковые имели место на улье) и изъятия части медовых рамок (в первую очередь рамок со свежим напрыском). Если в пострадавших семьях осталось в живых сравнительно небольшое количество пчел, то из гнезда убирается и часть рамок с открытым расплодом. Печатный расплод в гнезде в этом случае остается сообразно с силой семьи, но так, чтобы он был полностью обсижен оставшимися пчелами. В том случае, если пчел для этого в семьях не хватает, их объединяют.

2. Все перговые рамки из улья удаляют и перетапливают или вырезают из них участки с пергой, а эти рамки оставляют в гнезде. Удалять пергу из гнезда надо обязательно, потому что она может послужить причиной дальнейшего отравления пчел.

3. После сокращения и утепления гнезда пострадавшие семьи необходимо подкормить теплым сахарным сиропом (1:1). Это надо делать даже и в тех случаях, когда в гнездах имеются кормовые запасы. Подкармливать семьи сиропом надо на протяжении нескольких вечеров. Обычно в первый вечер семьям дают 1 л сиропа, в последующие вечера — по 0,5 л.

Некоторые пчеловоды рекомендуют в этот сироп добавлять отвар лекарственной ромашки. Отвар добавляется из расчета по 0,5 л на 10 л сиропа (Е. Перкевич).

Вместе с этим полезно давать семьям медово-сахарное тесто, которое в теплом виде кладется в строительные соты или на рамки.

4. Через несколько дней после этого целесообразно за счет изъятия рамок с открытым расплодом провести второе сокращение гнезда. Пчелам вновь дают теплое медово-сахарное тесто.

Если во время второго сокращения обнаруживают сильно поврежденные семьи (гибель пчел достигает 70—80%) и находят при этом мертвую матку или оттянутый маточник, их целесообразно ликвидировать. Несильно ослабленные семьи пополняют молодыми пчелами за счет отводков.

5. При объединении семей высвободившиеся из-под них ульи, так же как и при заразных болезнях, необходимо механически очистить, промыть щелочью и прожечь паяльной лампой. Это делается во избежание хронического отравления в них пчел в дальнейшем.

6. Дальнейшее восстановление и наращивание силы ослабевших семей практикуется так же, как и ранней весной после выставки пчел из зимовника (текущая подкормка сахаром и медоперговым тестом, посадка молодых пчел и т. д.).

После того, как эти семьи начнут восстанавливать свою силу, можно на них ставить магазины с 4—5 соторамками, но не следует нарушать гнездо с расплодом. Если это проходит без вреда для семьи, в магазин добавляют еще соторамки.

7. Для полного излечения и восстановления силы пострадавших семей необходимо практиковать кочевку их на растения, дающие обильный взяток.



## ЛИТЕРАТУРА

1. «Авиационный метод борьбы с вредными насекомыми, грызунами и болезнями растений». Под ред. Б. И. Рукавишникова, И. В. Сазонова. М., Изд. Аэрофлота, 1950.
2. Берим Н. Г., Воеводин А. В. и др. Краткий справочник по применению ядохимикатов в растениеводстве. М., Сельхозгиз, 1960.
3. Бирюля К. В. О вреде парижской зелени для пчел. Ж. «Пчеловодство» № 6, 1908.
4. Беленький М. Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Рига. Изд. Академии наук Латвийской ССР, 1959.
5. Богоявленский С. Г. Воздействие на пчел химических средств борьбы с вредными насекомыми. Сб. «Болезни и отравления пчел». М., Сельхозгиз, 1955.
6. Брянцев Б. А., Доброзракова Т. А. Защита растений от вредителей и болезней. М.—Л., Сельхозгиз, 1958.
7. Гар К. А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М., Сельхозиздат, 1963.
8. Долгошов В. И. Материалы по фенологии главных древесно-кустарниковых пород Подмосковья сравнительно с другими районами СССР. Календарь природы СССР, кн. 2, 1949.
9. Демькин Г. Н. О предохранении пчел при обработке леса ядохимикатами. Ж. «Пчеловодство» № 3, 1954.
10. Долотовская У. А. О морфологических изменениях кишечника пчел, отравленных мышьяком. Сб. научно-технической информации НИИ пчеловодства, пос. Рыбное, 1961.
11. Дроздовский Э. М. Меры защиты пчел при использовании инсектицидов (из опыта ГДР). Ж. «Садоводство» № 4, 1960.
12. Егорова А. И. Влияние аэрозоля ДДТ и гексахлорана на пчел. Ж. «Пчеловодство» № 10, 1962.
13. Инструкция о мероприятиях по борьбе с болезнями пчел. М., Издательство МСХ СССР, 1957.
14. Инструкция по авиационно-химическому методу борьбы с сорняками в посевах злаковых культур. М., Сельхозиздат, 1962.
15. Кравцов А. П. О хлористом бари. Ж. «Пчеловодство» № 9, 1908.
16. Карумидзе С. Л. Основы химической защиты растений. М., Сельхозгиз, 1960.
17. Кирьянова В. В. Токсическое действие некоторых инсектицидов на пчел и пути предупреждения отравления. Сб. «Болезни и отравления пчел», пос. Рыбное, 1959.
18. Коротких Г. И. Аэрозоли в сельском хозяйстве. М., Сельхозгиз, 1960.
19. Крылова М. И. Методы санитарно-химических исследований продуктов при пищевых отравлениях. М., Медгиз, 1954.
20. Кулиев А. М. Предохранение пчел от гибели при опыливания ядохимикатами хлопчатника. Ж. «Пчеловодство» № 9, 1950.
21. Левенец И. П., Пельменев В. К. Предохранение пчел от отравления. Ж. «Пчеловодство» № 2, 1956.
22. Левенец И. П., Пельменев В. К. Действие на пчел гексахлорана. Ж. «Пчеловодство» № 3, 1955.
23. Любенов Я. Предупреждение отравления пчел пестицидами. Ж. «Пчеларство» № 4, 1959.
24. Лазаров А. Способы предотвращения гибели пчел при использовании инсектицидов для защиты растений. Ж. «Пчеларство» № 5, 1959.
25. Маркосян А. А. Влияние обработки хлопчатника ДДТ аэрозольным способом на пчел. Бюллетень научно-технической информации, Арм. НИИЗ № 3, 1955.
26. Маркосян А. А., Маркосян Ж. К., Марджанян Г. М. Защита пчел от отравления пестицидами в зоне хлопководства Армении.

- XIX Международный конгресс по пчеловодству. М., Сельхозиздат, 1963.
27. Назаров С. С. Токсичность для пчел ДДТ, применяемого в форме аэрозолей. Ж. «Пчеловодство» № 5, 1961.
  28. Назаров С. С. Токсичность для медоносных пчел ДДТ и комбинации ДДТ с эфирсульфонатом и пентахлорфенолом, применяемых в форме аэрозолей при обработке цветущих садов против вредителей. XVIII Международный конгресс по пчеловодству. М., Сельхозгиз, 1961.
  29. Назаров С. С. Не допускать гибели пчел от отравления. Ж. «Защита растений от вредителей и сорняков» № 10, 1962.
  30. Назаров С. С. Аэрозоли для обработки цветущих садов. Ж. «Садоводство» № 5, 1961.
  31. Назаров С. С. Охрана пчел от отравления ядохимикатами в системе химической борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в СССР. XIX Международный конгресс по пчеловодству. М., Сельхозиздат, 1963.
  32. Назаров С. С. О токсичности новых пестицидов для медоносных пчел. Ж. «Химия в сельском хозяйстве» № 8, 1964.
  33. Назаров С. С. Гербициды и их опасность для пчел. Ж. «Пчеловодство» № 5, 1964.
  34. Назаров С. С. Как предупредить отравление пчел фосфамидом. Ж. «Защита растений от вредителей и болезней» № 3, 1964.
  35. Назаров С. С. К вопросу о токсичности некоторых пестицидов для медоносных пчел. XX юбилейный Международный конгресс по пчеловодству. М., изд. «Колос», 1965.
  36. Назаров С. С. Усилить охрану пчел от ядохимикатов. Ж. «Пчеловодство» № 3, 1966.
  37. Оленев Н. О. Простой способ исследования пчел на мышьяк. Ж. «Пчеловодство» № 8, 9, 1946.
  38. Островский Н. И. Пути и перспективы предохранения пчел от отравления ядохимикатами. Ж. «Пчеловодство» № 2, 1953.
  39. Островский Н. И. Как предохранить пчел от отравления гексахлораном. Ж. «Пчеловодство» № 6, 1955.
  40. Островский Н. И. Проблема сохранения полезных насекомых при употреблении химических веществ в сельском хозяйстве. Ж. «Земледелие» № 1, 1955.
  41. Островский Н. И. Токсическое действие на медоносную пчелу гербицидов и растворов минеральных удобрений при внекорневой подкормке. Доклады ВАСХНИЛ № 2, 1955.
  42. Островский Н. И. Действие на пчел химических веществ, применяемых в сельском хозяйстве и меры по предупреждению отравления пчел. Тр. Научно-исследовательского института пчеловодства, 1955.
  43. Островский Н. И. Мероприятия по предохранению пчел от отравления ядохимикатами. Ж. «Пчеловодство» № 8, 1956.
  44. Островский Н. И. Основы мероприятий по предохранению пчел от отравления ядопрепаратами. Изд. Научно-исследовательского института пчеловодства, пос. Рыбное, 1956.
  45. Павлов С. Д. Упрощенный способ временной изоляции пчел в ульях для защиты от отравления ядохимикатами. Сб. «Новое в теории и практике пчеловодства». М., Изд. МСХ РСФСР, 1959.
  46. Пельменев В. К. Влияние фосфор- и хлорорганических препаратов на пчел и их защита от отравления. Ж. «Пчеловодство» № 1, 1958.
  47. Пельменев В. К. Токсичность некоторых инсектицидов для пчел и меры профилактики. Автореферат диссертации. Харьков, 1958.
  48. Писковой Ф. Р. Химические отравления пчел. Ж. «Пчеловодство» № 7, 1959.
  49. Писковой Ф. Р. Изоляция пчел в ульях как способ профилактики химического токсикоза. Сб. «Достижения научных учреждений Краснодарского края» № 2, 1954.

50. Попов П. В. Справочник по ядохимикатам. Госхимиздат, 1956.
51. Полтев В. И. Болезни пчел. Изд. «Колос», 1964.
52. «Применение аэрозолей в сельском хозяйстве». Сб. переводов иностранной литературы под редакцией А. Г. Амелина. М., изд. иностранной литературы, 1955.
53. Рыбаков М. Н. Устройство пылеуловителя для сбора пчелиных обножек. Ж. «Пчеловодство» № 4, 1946.
54. Сахарова Т. П. Токсичность ГХЦГ и ДДТ для пчел в полевых условиях. Тр. XX пленума секции защиты сельскохозяйственных растений ВАСХНИЛ. Сельхозгиз, 1952.
55. Сахарова Т. П. О мерах защиты пчел от отравления при химических обработках сельскохозяйственных культур. Сб. «Болезни и отравления пчел». Сельхозгиз, 1955.
56. Смарагдова Н. П. О веществах, отпугивающих пчел. Ж. «Пчеловодство» № 9, 1947.
57. Соболева-Докучаева И. И., Семенова С. А. Испытание новых инсектицидов (хлорированных терпенов) в борьбе с вредителями клевера. Сб. «Химические средства защиты растений», ч. 1. М., 1961.
58. Справочник по применению гербицидов под ред. И. И. Синягина. М., Россельхозиздат, 1964.
59. Степанашвили В. Г. Действие некоторых ядохимикатов на пчел и биологические основы защиты их от отравления. Автореферат диссертации, Тбилиси, 1964.
60. Таранов Г. Ф. Биология пчелиной семьи. Сельхозгиз, 1961.
61. Цыганков С. К. Изоляция пчел в ульях при проведении химических обработок хлопчатника. Ж. «Пчеловодство» № 12, 1951.
62. Чистов В. О. Методы определения мышьяка и ДДТ в меде, перге и трупах пчел. Ж. «Пчеловодство» № 7, 1954.
63. Чугунин Я. Методы охраны пчел от химических отравлений. Сб. «Болезни и отравления пчел», Сельхозгиз, 1955.
64. Шишкин Е. А. Летковые вкладыши для продолжительной изоляции пчел. Ж. «Пчеловодство» № 6, 1954.
65. Якубовский Н. Ульевая поилка. Ж. «Пчеловодство» № 12, 1951.
66. Andersen L. M. Atkins E. L., Todd F. E. Toxicity of pesticides to honeybees.—Gleaning in Bee Cult, vol. 90., N. 3., 1962.
67. Andersen B. R., Sewage Works T., vol. 16., N. 115, 1944.
68. Beran F. Anwendung von Pflanzenschutzmittel und Biennen schutz.—Anzeiger fur Schadlungskunde. H., 7. 1958.
69. Beran F., Neururer J. Zur Kenntnis der Wirkung von Pflanzenschutzmittel auf die Honigbiene.—Pflanzenschutzberichte. Bd. 19 H. 7. 1955.
70. Beran F., Neururer J. Zur Kenntnis der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln aus die Honigbiene. 11 Mitteilung. Pflanzenschutzberichte. B. 17., H. 8/12. 1956.
71. Beran F., Globke E. Der Nachweis von Bienen vergiftungen. 111. Mitt.—Pflanzenschutzberichte. H. 10—12. 1959.
72. Beran F. Selektivitat einiger Phosphorinsektizide mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bientoxizität.—Pflanzenschutzberichte. H. 3—5. 1965.
73. Bailey L. Beepoisoning.—Bee World. N. 11 1954.
74. Borchert A. Untersuchungen über die Giftwirkung kupferhaltiger Verbindungen bei Bienen.—Berliner Tierärztliche Wochenschrift. N. 6. 1930.
75. Burke P. W. The effekt pesticides on honedbees.—Canad. Bee J. vol. 76., N. 4. 1965.
76. Bohosiewicz M. Wywiad i pobieranie materialow laboratorijnych w przypadkowych zatruciach pszczol.—Pszczelarstwo, R. 16. N. 2. 1965.
77. Britt. W. Flugzeugeinsatz im Rahmen der Land-und forstwirtschaftenden Schadlingsbekämpfung.—Leipzig. Bienen Ztg. Ig. 72. N. 4—5. 1958.
78. Constantin M. Masuri pentru protektia albinelor in timpul stropirii pomilor.—Apicultura. An. 18. N. 3. 1965.

79. Dallman H. Untersuchungen zur Toxizität von Wuchsstoff-Herbiziden auf die Honigbiene.—Leipz. Bienen Ztg. Jg. 76. N. 1 1962.
80. Dallman H. Bienenschäden durch Agrarflugzeuge bei der Schadlingsbekämpfung in landwirtschaftlichen Kulturen sind Vermeidbar.—Garten Kleintierzucht. Jg. 4 N. 7. 1965.
81. Eckert J. E. The Present status of the Dangers of Pesticides to Bee-keeping.—Amer. Bee J. N. 8. 1952.
82. Eckert J. E., Tucker K. W. The toxicity of newer pesticides to honey bees.—Gleanings in Bee Culture. vol. 82. N. 9. 1954.
83. Eckert J. E. Pesticides vs beekeeping in California.—Amer. Bee J. vol. 103. N. 7. 1963.
84. Evenius. Internationale Bezeichnung über die Frage der Bienengefährlichkeit von Pflanzen Schutzmitteln in Bern. Dtsch. Bienenwirtschaft. Jg. 8. N. 2. 1957.
85. Georghiou G. P., Atkins E. L. Temperature coefficient of toxicity of certain N-methylcarbamates against honeybees, and the effect of the synergist piperonyl butoxide.—J. apic. Res. vol. 3. N. 1. 1964.
86. Graffam G. S., Dangers in dusting.—Amer. Bee J. vol. 102. N. 10. 1962.
87. Gruck W., Hirschfelder H. Zum Nachweis von kontakt Insektiziden in Bienen.—Z. Bienenforsch. Bd. 3. H. 4. 1955.
88. Halmagyi L. A vegyszeres dyomirtas a mehek.—Méhészet. evf. 10. Sz. 12. 1962.
89. Haas N. Снижение медосбора и сокращение числа пчелиных семей в результате усиленного применения гербицидов в Дании.—Dansk Fravl. Arg. 46. N. 23. 1963.
90. Haragsimova L. Učinnost nových pripravku na včelu.—Včelarstvi. N. 10. 1961.
91. Jones G., Connel J. Studies of foxicity to worker honey bees (*Apis mellifera* L.) of certain chemicals used in plant protektion.—Ann. Appl. Biol. 41, N. 2. 1954.
92. Johansen C. A. Bee poisoning verus pea aphid control in alfa-alfa grown for seed.—J. Econom. Entomol., 47, N. 4, 1954.
93. Johansen C. A. Bee poisoning plagues polination service in Waschingtong.—Amer. Bee J., vol. 102, N. 6, 1962.
94. Johansen C. A. J. Econ. Entomoi., vol. 54, N. 5. 1961.
95. Jacob N. Interbuntarea insectidelor selective in protectia planterol-mijloc important pentru ocrotirea albinelor.—Apicultura. An. 32, N. 7. 1959.
96. Jachimowicz T. Chemische Methoden zum Nachweis von Insektiziden in Bienen. «17 Congr. Internaz. apicult. Atti uffie.» Vol. 2. Imola. 1960.
97. Iuga V. Меры защиты пчел и других полезных насекомых при применении инсектицидов; значение использования аэрозолей. Apicultura. An. 14, N 2, 1961.
98. Jaycox E. R. Effekt on honey bees of nectar from systems insecticide-treated plant.—J. Econ. Entom., Vol. 57, N 1. 1964.
99. Kirkor S., Giese M. Токическое действие препарата 2,4-Д «Диконирта» на пчел.—Med. Weter., R. 16, N. 4, 1960.
100. Kaminski E. Проблема охраны пчел при применении инсектицидов в сельском хозяйстве.—Nowe Roln., R. 6, N. 10, 1957.
101. Kára V. Ochrana včel pri hubeni scudcu rostlin chemickymi prostredkymi.—Včelarstvi. R. 17, c. 2, 1964.
102. King C. C. Effects of herbicides on honeybees.—Gleanings in Bee Cult. Vol. 92, N. 4, 1964.
103. Kostecki R. Zatrucia pszczol srodkami ochrony roslin.—Pszczelarstwo. R. 16, N. 5, 1965.
104. Lendi E. A. Летняя работа пчел. Bull. USA Dep. Agriculture., N. 1328, 1925.



105. Lierman T. K., Bohart G. E. Additional studies on the effect of field applications of insecticides on hone bees.—*J. Econom. Entomol.* Vol. 47, N. 2, 1954.
106. Lowe A. D. Insecticides applied to crops can kill bees.—*N. Z. J. Agric...*, Yöf. 93, N. 3., 1956.
107. Leski R. O niebezpieczenstwie zatruc pszcol na skutek opryskiwania sadow. — *Pszczelarstwo.*, R., 13, N. 6. 1962.
108. Leski R. Wplyw temperatury na zatrucia pszczol preparatami DDT.— *Pszczelarstwo.*, R., 13. N. 6., 1962.
109. Les insecticides continuent a assassiner nos abelles.—*Rev. franc. Apic.*, N. 213, 1964.
110. Lukoschus F. Die Pollenanalyse als Hilfsmethode bei der Untersuchung von Bienenschaden durch Pflanzenschutzmittel. *Dtsch. Bienenwirtschaft.*, N. 9, 1954.
111. Lukoschus F., Stein E. K вопросу об опасности для пчел препаратов ДДТ при аэрозольном методе их применения в период цветения растений.—*Nachrbl. Dt. Pflzschutzt. (Braunschweig)*., Bd. 12, N. 6., 1960.
112. Maurizio A. Schenker P. Ist Nektar, nach Behandlung der Pflanzen mit Etilon und Diazinon, giftung fur Bienen.—*Mitt. Schweiz. entomol.* Vol. 26, N. 3., 1953.
113. Maurizio A. Wie weit sind sistemischen Insektizide fur Bienen gefährlich ?—*Schweiz. Bienen Ztg.* Vol. 77., N. 3. 1954.
114. Meyerhoff C. und Dallman H. Die Wirkung des Ghriih und Nebelverfahren in der Schadennsbekämpfung auf Bienen.—*Leipz. Bienen Ztg.*, Jg. 70., N. 3., 1956.
115. Morse Roger A. The effect of Sewin on honey bees.—*J. Econ. Entom.* Vol. 54, N. 3, 1961.
116. Morse Roger A. а. о. Метод определения остатков севина на пчелах и в собираемой ими пыльце растений.—*J. Econ. Entom.* Vol, 56. N. 3. 1963.
117. Meger A. und Wilbrandt W. Zum Bestimmung der Aktivität der cholinesterase in menliche Blute,—*Helvetica Physiologica et Pharmacologica Acta.*, 12, 1954.
118. Martin R. Проблема предотвращения отравления пчел пестицидами в США.—*Am. Bee J.*, Vol. 103 N. 10, 1963.
119. Mulla M. Чувствительность личинок различных возрастов комара *Culex P.* к инсектицидам.—*Mosquito News.*, Vol. 21., N. 4. 1961.
120. Morze R. A. Bee repellents.—*Am. Bee J.*, Vol. 104., N. 3. 1964.
121. Nolan K. und Wilcoxon T. Method of biaassv for fraces parathion in plant material.—*Agricultural Chemicals.*, 5, N. 53. 1950.
122. Наредба за опознание на пчелните семейства от отравяне при растительнозащитните мероприятия.—*Пчеларство.*, № 4, 1965.
123. Owens C. D., Benson C. E. Confining honey bee colonies with burlap. *Am Bee J.*, Vol. 102., N. 7, 1962.
124. Окада. Пчеловодство и инсектициды.—*Plant Protection* N. 12., 1955.
125. Palmer-Jones T., Forster J. W., Jeffru G. L. Effect on honey bees of Rogor and Endothion applied from the air as sprays to brassica; trial of MGK, repellent 874.—*N. Z. J. Agric. Pes.* 2., N. 3., 1959.
126. Palmer-Jones T. Effect on honey beeso of Thiodan applied to broad beans in a cage.—*N. Z. J. Agric. Pes.* 2, 1959.
127. Palmer-Jones T., Forster J. Agricultural chemicals and the bee-keeping industry.—*N. Z. J. Agric. Pes.*, 97. N. 4. 1958.
128. Palmer-Jones T. Effect on honey bees of some chemical Weed-killers.—*N. Z. J., Agric. Pes.*, n. 3, 1960.
129. Palmer-Jones T., Forster J. Effect on honey bees of Dipterox, Thiodan, and Phosdrin applied as sprays to white clover (*Trifolium repens* L.).—*N. Z. J. Agric. Pes.*, Vol. 6., N. 3.—4., 1963.

130. Papanek P. M. Insecticide problems. — *Glanings in Bee. Cult.*, Vol. 91., N. 11, 1963.
131. Pinter L. Beitrage zur Nachweis von Bienenvergiftungen mit Pflanzenschutzmitteln Grillen Test (*Grillus domesticus* L.). — *Mitt Schweiz. Entomol. Ges.*, N. 4. 1961.
132. Poisoning of bee by agricultural and other chemicals in 1964. — *Brit. Bee J.*, Vol. 93., N. 4091., 1965.
133. Ripeanu M., Nica D. Casuri de intoxicati cu substance clorate de albina. — *Apicultura (RPR)*, N. 11. 1959.
134. Ripeanu M. D. Intoxicatii cu paration albine. — *Apiculturae.*, N. 5., 1962.
135. Rousseau M., Pangauo C. Летальные для пчел дозы мышьяка. — *Abeilla.*, An. 39., N. 415., 1960.
136. Schwan B. Nya Biskyddsbestämnelser Törsök Forsku. — *Arg.*, N. 5, 1954.
137. Shaw F. R., Fischang W. J. The effect of certain newer pesticides on honey bees. — *Am. Bee J.*, Vol. 102, N. 8. 1962.
138. Sondernummer Giftschäden bei Bienen durch Pflanzenschutz. — *Dt. Bienenwirtschaft.*, Jg. 13. N. 2., 1962.
139. Smith M. V. The effect of chemical control of insects on beekeeping. — *Proc. Entomol. Soc. Ontario.*, N. 91., 1960/61.
140. Stephen W. A., Hodgson E. Chlordane hazard to beekeepers. — *Amer. Bee J.*, Vol. 102., N. 9., 1962.
141. Serban M. Apicultura si produsele chimice de combatere a daunatorilor agricoli. — *Apicultura.*, An. 17, N. 8. 1964.
142. Stute K. Method zum Nachweis von Herbizide und Insektizide in toten Bienen. — *Zeitschr. f. Bienenforschung.*, N. 3., 1956.
143. Stute K. Zur der Möglichkeiten des Nschweise einiger sinthetischer Kontaktinsektizide bei Bienenschäden. — *Nachrichteube DTsch. Pflanzen — schutzdiensten.*, N. 2., 1955.
144. Stute K. Bisherige Ergebnisse von versuchen mit Repellents bei der Honigbiene — *Ahr. Schäden.*, Jg. 30., N. 3. 1957.
145. Stute K. Untersuchungsberichte über die Bienenschäden des Jahres 1964. — *DTsch. Bienenwirtschaft.*, Jg. 16., N. 3., 1965.
146. Stute K. Ueber die Wirkungsweise einiger bienenschaden Insektizide. — *Z. Bienenforsch.*, Jg. 7., N. 4., 1964.
147. Stankovic A. Tocsicnost fitofarmaceutkih proizvoda za pzla. — *Zaschita bila.*, N. 34., 1956.
148. Scozek Z., Traczyk H. Proby zabezpieczenia pnai pszeich przed srodkam owadobog-czimi. — *Pczczelarstwo.*, N. 8., 1957.
149. Schechter M., Solway S. Colorimetric determination of DDT. Color test for related compounds. — *Industr. Engng. chem.* N. 17., 1945.
150. Schechter M., Hornstein L. Colorimetric determination of benzene hexochloride. — *Anal. chemistri.*, N. 24., 1952.
151. Svoboda J. Ochrana vcel pred insektidy. — *Vcelarstvi.*, R. 12., N. 5., 1959.
152. Svendsen O. Om sommerens mange biforgiftninger. — *Dansk Frave.*, Arg. 48., N. 16., 1965.
153. Wieseman R. Über den biologischen Test zum Nachweis und zur Bestimmung von synthetischen Kontaktinsektiziden bei Bienen Vergiftungen. — *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten.*, N. 58., 1951.
154. Wilson W. T. Безопасность опрыскивания цветущих растений препаратами Вас. Thuringensis для медоносных пчел. — *J. Insect. Pathol.*, Vol. 4, N. 2., 1962.
155. Wille H. Использование бактериальных препаратов для борьбы с вредными насекомыми и их токсичность для пчел. — *Schweiz. Bienen Ztg.*, Jg. 83, N. 9, 1960
156. Wasserburger H. I. Pharmacie., N. 7., 1952.
157. W'faff W. Pflanzenkrankh, und Pflanzenschutz., Band. 62. 1955.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
<b>Глава I ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ХИМИЧЕСКОМУ ТОКСИКОЗУ ПЧЕЛ . . . . .</b>	<b>5</b>
Общая характеристика и классификация сельскохозяйственных ядов . . . . .	5
Связь между химико-физическими свойствами ядохимикатов и их опасностью для медоносных пчел . . . . .	8
Опасность ядохимикатов для пчел в зависимости от способа и условий их применения . . . . .	11
Опасность химических обработок для пчел в зависимости от фазы развития и видового состава обрабатываемой растительности . . . . .	19
Характерные биологические и физиологические особенности медоносных пчел, влияющие на опасность отравления их ядохимикатами . . . . .	23
Основные причины и условия, способствующие массовому отравлению пчел при обработке сельскохозяйственных культур ядохимикатами . . . . .	32
<b>Глава II. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ И СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЯДОХИМИКАТОВ ДЛЯ ПЧЕЛ</b>	
Определение токсичности ядохимикатов для пчел . . . . .	34
Определение кишечного действия . . . . .	35
Определение контактного действия . . . . .	37
Определение фумигантного действия . . . . .	39
Математическая обработка данных, полученных при токсикологических исследованиях . . . . .	40
Определение степени опасности ядохимикатов для пчел . . . . .	43
Опыты в полевых изоляторах . . . . .	43
Опыты в открытых полевых условиях . . . . .	45
<b>Глава III. ОПАСНОСТЬ ДЛЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЯДОХИМИКАТОВ</b>	
Инсектициды . . . . .	51
Неорганические инсектициды . . . . .	51
Препараты мышьяка . . . . .	52
Препараты фтора . . . . .	58
Препараты бария . . . . .	59
Препараты серы . . . . .	60
Хлорорганические инсектициды . . . . .	61
Алдрин . . . . .	62
Гексахлоран (ГХЦГ) . . . . .	64
Гептахлор . . . . .	68
ДДТ . . . . .	69
Комбинированный дуст ДДТ и ПХП . . . . .	76
ДДД . . . . .	76
Дилдрин . . . . .	78
Метоксихлор . . . . .	80
Полихлоркамфен . . . . .	81
Полихлорпинен . . . . .	82
Тиодан . . . . .	83
Токсафен . . . . .	84

Хлориндан	86
Хлортен	87
<b>Фосфорорганические инсектициды</b>	<b>87</b>
Диазинон	88
Дитиофос	89
Карбофос	90
Кильваль	92
Меркаптофос	93
Метафос	95
Метилсистокс	96
Метилнитрофос	97
Метилэтилтиофос	99
Мекарбам	100
Октаметил	101
Сайфос	103
Тиофос	104
Трихлорметафос-3	107
Хлорофос	109
Фосфамид	110
Эндоцид	112
Цидиал	113
Байтекс	115
<b>Инсектициды из группы карбаматов</b>	<b>116</b>
Мезурол	116
Севин	118
Унден	120
<b>Инсектициды растительного происхождения</b>	<b>122</b>
Анабазинсульфат	122
Никотинсульфат	122
Пиретрум	123
<b>Акарициды</b>	<b>124</b>
Кельтан	124
Тедион	125
Эрадекс	126
Эфирсульфонат	127
<b>Фунгициды</b>	<b>127</b>
Каптан	128
Купрозан	129
Каратан	130
Манеб	130
Препараты меди	131
ТМДТ	131
Фигон	132
Фталан	133
Цинеб	133
Цирам	134
<b>Гербициды</b>	<b>135</b>
Атразин	137
Бутифос	138
Вегадекс	138
Далапон	139
Диносеб	140
Динитроортокрезол	142
Диурон	142
Карбин	143
Монурон	144
Нитрофен	145
Препараты 2,4-Д	147

Препараты 2М-4Х . . . . .	148
Препараты 2, 4, 5-Т . . . . .	149
Пропазин . . . . .	149
Симазин . . . . .	151
Трисбен-200 . . . . .	151
Тропотокс . . . . .	152
Хлор ИФК . . . . .	152
Фенурон . . . . .	154
Эптам . . . . .	155
Эрбон . . . . .	155
Минеральные удобрения . . . . .	156

#### **Глава IV. ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИЙ ПЧЕЛ ЯДОХИМИКАТАМИ**

Пасечная диагностика . . . . .	158
Лабораторная диагностика . . . . .	164
Органолептическое исследование материала . . . . .	164
Биологические методы обнаружения ядохимикатов в трупах пчел, перге и меде . . . . .	165
Химические методы исследования патологического материала на отравление пчел ядохимикатами . . . . .	178
Способы обнаружения препаратов мышьяка в трупах пчел, перге и меде . . . . .	178
Исследование материала на отравление пчел фторсодержащими ядохимикатами . . . . .	183
ми бария . . . . .	189
Исследование материала на отравление пчел препаратами ДДТ . . . . .	190
Исследование материала на отравление пчел гексахлораном . . . . .	197
Качественная реакция на определение алдрина и дилдрина в материале . . . . .	201
Качественное определение гербицидов из группы 2,4-Д в перге и мертвых пчелах . . . . .	202
Исследование материала на отравление пчел фосфорорганическими инсектицидами . . . . .	202

#### **Глава V. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ОТРАВЛЕНИЯ ПЧЕЛ ЯДОХИМИКАТАМИ**

Организационные мероприятия . . . . .	209
Агротехнические мероприятия . . . . .	212
Рационализация способов применения ядохимикатов и использование для обработки сельскохозяйственных культур химических препаратов, малоопасных для пчел . . . . .	214
Специальные пчеловодные мероприятия . . . . .	217
Способы изоляции пчел в гнезде . . . . .	219
Способы ограничения заноса в гнездо отравленной пыльцы . . . . .	231
Сроки изоляции пчел от растений в зависимости от применяемых ядохимикатов . . . . .	233
Помощь пчелиным семьям, пострадавшим от ядохимикатов . . . . .	234
<b>ЛИТЕРАТУРА . . . . .</b>	<b>236</b>