

На правах рукописи

МУРАШОВА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА



**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА**

06.02.04 - частная зоотехния, технология
производства продуктов животноводства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Рязань, 2004

Работа выполнена в ГНУ НИИ пчеловодства Российской академии сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Лебедев В.И.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Роберт Борисович Козин;**

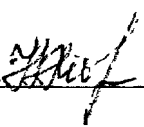
кандидат сельскохозяйственных наук
Лидия Анатольевна Редькова

Ведущая организация - ФГОУ Московская ГСХА им. К.А. Тимирязева

Защита состоится « 22 » декабря 2004 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 220.057.01 по присуждению учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева по адресу: 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Рязанской государственной сельскохозяйственной академии им. П.А. Костычева

Автореферат разослан «18.11» 2004 г

Учёный секретарь диссертационного совета  Н.И. Морозова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Апимониторинг загрязнения окружающей среды призван способствовать решению вопросов разведения и содержания медоносных пчел и проблем экологического контроля санитарного качества продуктов пчеловодства, сельскохозяйственных угодий и кормов (Смирнов А.М., 1993; Кадилов Р.А., 1999 и др.).

Медоносные пчелы полностью соответствуют критериям биоиндикаторов и вместе с продуктами своей жизнедеятельности являются уникальными объектами исследований, с помощью которых можно получить широкий комплекс экологических характеристик состояния окружающей среды (Кадилов Р.А., 1999; Мишин И.Н., 2000; Лаврова Е.А., 2000; Туктаров В.Р., 2001).

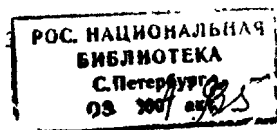
Действительно, пчела посещает в течение сезона более 100 видов растений, а за один день до 4000 цветков, собирая вместе с нектаром, пыльцой, прополисом находящихся в них загрязняющих веществ (Весьер, 1992). Многие исследователи указывали на то, что поступление загрязняющих веществ в продукты пчеловодства и в самих пчел в большей степени происходит через нектар и пыльцу (Раветто, 1987; Аккорти, 1987; Билалов, 1992 и др.).

Однако процессы миграции загрязняющих веществ в пчелиную семью, её особей и продукты пчеловодства из почвы, растений, в частности по трофическим цепям, изучены недостаточно полно. Также отсутствуют количественные оценки миграции загрязняющих веществ и их накопления в медоносных растениях, пчелах и продуктах пчеловодства. Практически отсутствуют методики и технологии для предупреждения и ограничения миграции загрязняющих веществ и их накопления в пчелах и продуктах пчеловодства. Слабо изучены многие неблагоприятные экологические факторы, воздействующие на пчел.

Цель и задачи исследований. Принимая во внимание вышеизложенное, целью настоящих исследований было изучение влияния антропогенных поллютантов на качество продуктов пчеловодства.

При этом ставились следующие задачи:

1. Оценить динамику продвижения тяжелых металлов и радионуклидов по трофической цепи почва - растение - тело пчелы - продукты пчеловодства;
2. Выявить основной механизм и основные факторы, определяющие накопление тяжелых металлов в организме пчел;
3. Изучить основной механизм и основные факторы, способствующие накоплению отдельными продуктами пчеловодства некоторых загрязняющих веществ;
4. Изучить экологическую обстановку в районах расположения промышленных предприятий Рязанской области с использованием



пчел и продуктов их жизнедеятельности, как индикаторов загрязнения окружающей среды;

5. Усовершенствовать технологический регламент содержания пчелиных семей, обеспечивающий производство экологически чистых продуктов пчеловодства.

Научная новизна. Впервые установлено, что максимальная экологическая чистота мёда определяется его биохимическим составом (преимущественно углеводами, выделяющимися секреторными клетками нектарников в течение нескольких часов) и тщательного отцеживания пыльцевых зёрен (загрязнение тяжёлыми металлами которых в сотни раз выше) от нектара промежуточным клапаном в медовом зобике пчелы. В теле пчёл токсичные элементы накапливаются с возрастом в процессе жизнедеятельности: потребления мёда и перги, переработки нектара, контактирования с загрязняющими факторами окружающей среды. Показано, что пчелы, пыльца и прополис могут служить объективными индикаторами экологической чистоты окружающей среды и загрязнения её тяжёлыми металлами и радионуклидами.

Научно-практическая значимость работы. Ценность работы состоит в том, что полученные результаты исследований могут служить научной основой при совершенствовании технологии содержания пчелиных семей и производстве экологически чистых продуктов пчеловодства.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Характеристика экологической обстановки объектов внешней среды Рязанской области.
2. Влияние расположения расплода в гнезде пчёл на качество мёда.
3. Влияние способа обработки мёда на его экологическую чистоту.

Апробация работы. Материалы исследований доложены и одобрены на научно-практических конференциях Рязанской ГСХА (2003 г., 2004 г.) и НИИ пчеловодства (2003 г., 2004 г.), в ФГОУ «Академия пчеловодства» (2003 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, результатов собственных исследований, выводов, предложений, списка использованной литературы, включающего 197 источников, в том числе 21 на иностранных языках. Диссертация изложена на _____ страницах машинописного текста, содержит 27 таблиц, 12 рисунков.

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал и методика исследований

Основная экспериментальная часть работы выполнена на пасеках Шкловского района Рязанской области, в лабораториях Рязанской ГСХА, НИИ пчеловодства и его базовых предприятиях (ОНО ОПХ «Алёшинское»),

а также в Рязанской областной ветеринарной лаборатории в период с 2001 по 2004 год. Использовали годовые отчёты Рязанской областной ветеринарной лаборатории и Рязанской агрохимической службы за 1991 и 1996 годы. Одновременно пробы почв, растений и продуктов пчеловодства отбирались по районам Рязанской области. Все исследования проводили в органической последовательности по схеме, приведённой на рис. 1.

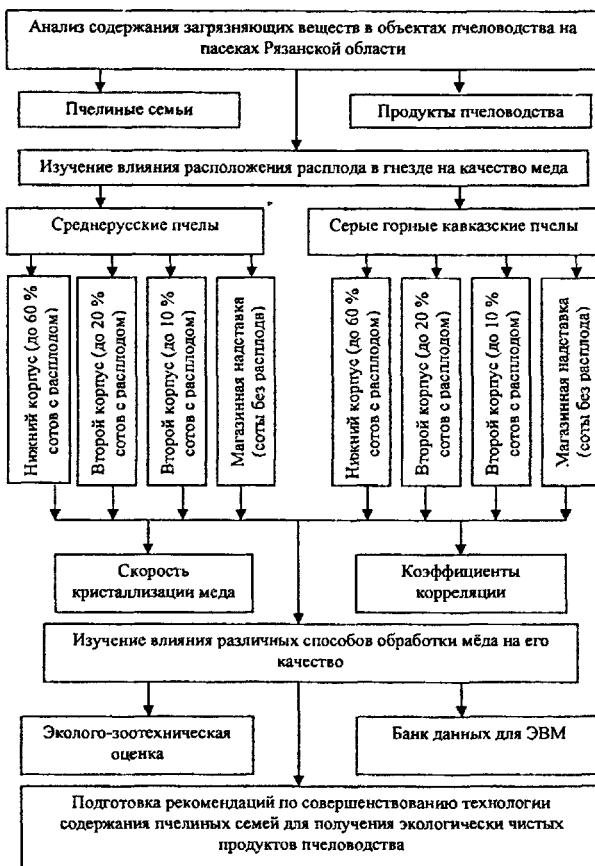


Рис. 1. Структурно-логическая схема исследований

Для исследований отбирали пробы почвы, растений, а также продукты пчеловодства (мёд, пыльца, перга, воск, прополис, маточное молочко) из районов Рязанской области.

Пробы почвы из хозяйств отбирали с полей на глубине пахотного слоя 0-20 см и 20-40 см по 1 кг каждая, пробы растений отбирали с лугов по 1 кг.

Все продукты пчеловодства исследовали методом атомно-абсорбционной спектроскопии определения свинца, кадмия, меди, цинка, ртути, мышьяка. Все исследуемые образцы анализировали на атомно-абсорбционном спектрофотометре с микропроцессорным измерителем «Микон», за основу взят метод Г.А. Смирновой и Н.П. Иванова (1977).

Метод основан на озолении (минерализации) пробы сухим способом в муфельной печи при температуре 500°C в течение 4-5 ч, растворения зольного остатка концентрированной азотной кислотой. Раствор золы, приготовленный из зольного остатка в соляной кислоте, вводили в атолизатор (пламя горелки или электротермический) раствора. Количество элемента определяли по величине абсорбции света, испускаемого с полым катодом.

При определении активности радионуклидов в пробах почвы, растений и продуктов пчеловодства руководствовались методическими рекомендациями по выполнению измерений на сцинтилляционном спектрометрическом комплексе «Прогресс». Удельную активность Sr-90 определяли по «Методическим рекомендациям бета-спектрометрических измерений в объектах окружающей среды, продуктах питания и биопробах».

Методика основывается на применении сцинтилляционного блока детектирования бета- и гамма-излучения многоканального анализатора импульсов и ЭВМ.

Пробы массой 1 кг взвешивали, помещали в сушильный шкаф и высушивали при температуре 100-120°C. Затем высушенную пробу переносили в фарфоровые чашки и нагревали на электроплите до полного обугливания, после чего пересыпали в фарфоровые тигли и помещали в муфельную печь для озоления при температуре 600-800°C. Для проведения измерения подготовленную пробу массой 10-20 г помещали в измерительную кювету, взвешивали с точностью до 0,1 г. Затем измерительную кювету помещали в сцинтилляционный детектор. Исследования на гамма-спектрометре проводили в нативных пробах в сосуде Маринелли. Определение **Sr-90**, **Cs-137** проводили из единой навески 20 г для проб растительного происхождения и 20 г мёда, пыльцы и других продуктов пчеловодства.

Результат получали путём математической обработки измеренного гамма- и бета-спектра, проводимой ЭВМ.

Опытные и контрольные группы формировали методом подбора пар пчелиных семей-аналогов. Для этого всех пчелиных маток в подопытных семьях заменяли на маток-сестёр, выведенных от одной и той же высокопродуктивной семьи в одинаковых (самых благоприятных) условиях. Маток спаривали с трутнями, выведенными в продуктивных семьях той же породы, что и матки.

В соответствии с ГОСТ 20728-75 «Семьи пчелиные» принято считать сильными семьи, имеющие 9 улочек, средними 7-8 улочек и слабыми 6 улочек (на день осенней ревизии). Силу семьи определяли по количеству сотов, плотно обсиживаемых пчёлами. На одном соте или между двумя сотами (улочке) помещается в среднем 200-250 г пчёл.

При выяснении механизма накопления тяжелых металлов в теле пчёл было сформировано три группы по 5 нуклеусных семеек в каждой, которые помещали в отдельные секции изолятора. В сформированные семейки были подсажены молодые плодные матки, выведенные от одной материнской семьи. Нуклеусные семейки были сформированы из равного количества молодых пчел (3-5-дневного возраста, полученных в изоляторах и перемешанных между собой), то есть выравненных по физиологическому состоянию и происхождению.

Для подсчёта количества пыльцевых зёрен 20 г мёда растворяли в 40 мл дистиллированной воды. Раствор мёда помещали в центрифугу для получения осадка пыльцы из мёда, центрифугировали в течение 15 мин со скоростью 2500-3000 об/мин. Полученный осадок промывали дистиллированной водой, которую после центрифугирования удаляли. Осадок пыльцы тщательно размешивали и каплю взвеси помещали в счётную камеру Горяева для подсчёта количества пыльцевых зёрен. Приготовленные на предметных стёклах препараты просматривали под микроскопом, подсчитывая количество пыльцевых зёрен.

Чтобы оценить продолжительность кристаллизации (отмечали её начало и конец) одновременно каждую пробу мёда заливали в стеклянные (200 мл) герметично закрывающиеся цилиндры и хранили в одинаковых условиях.

Отобранные образцы мёда подвергали ветеринарно-санитарной экспертизе, по общепринятой методике. И органолептических показателей определяли вкус, цвет, аромат. Цвет мёда определяли визуально при дневном свете. Для определения аромата в закрытый сосуд помещали 30 г мёда и нагревали на водяной бане при температуре 40-45 градусов в течение 10 минут. Определение вкуса мёда проводили после его предварительного нагревания до 30 градусов.

Содержание воды в меду определяли по индексу рефракции. Метод основан на различной оптической активности мёдов, содержащих различное количество сухих веществ.

Определение общей кислотности мёда проводили следующим методом: в колбу отмеривали 100 мл 10% раствора мёда, прибавляли 5 капель 1% спиртового раствора фенолфталеина и титровали 0,1 н раствором щёлочи до слабо-розового окрашивания. Количество щёлочи, пошедшее на титрование, принимали за показатель общей кислотности.

Определение диастазной активности мёда основано на способности этого фермента расщеплять крахмал на амилодекстрины. Диастазная активность выражается диастазным числом, которое обозначает количество

1% раствора крахмала, расщепляемого амилазой, содержащейся в 1 г меда в течение одного часа при температуре 40°C до веществ, не окрашиваемых йодом в синий цвет.

Полученные результаты обрабатывали биометрически, согласно общепринятым методикам (Плохинский Н.А., 1970).

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в почве

Результатами измерений удельной активности техногенных радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в исследуемых образцах показало, что наибольшей доступностью для почвы обладает Cs-137 и в среднем за 10 лет составляет $40,60 \pm 2,85$ Бк/кг. Содержание Cs-137 в растительности в 15,6 раза меньше, чем в почве. Разница высоко достоверна ($P > 0,999$). Повидимому, это объясняется тем, что основная часть цезия сорбируется в почве достаточно прочно и лишь 1% его может переходить в водную вытяжку и менее одной трети - в раствор ацетата аммония (Белов А.Д., 1999).

Содержание стронция-90 и в почве и в растительности находилось примерно на одном уровне и составляло соответственно $2,82 \pm 0,75$ Бк/кг и $2,38 \pm 0,23$ Бк/кг. Это объясняется тем, что в глобальных выпадениях Sr-90 находится на 73,7% (практически полностью) в водорастворимой форме, в то время как Cs-137 лишь в пределах 44,9% (Анненков Б.Н., 1991). Практически весь радиоактивный стронций находится в почве в подвижной форме (до 98%).

Содержание радионуклидов в верхнем пахотном слое (0-20 см) в 1,8 раза выше, чем в слое 20-40 см и в среднем составляет Cs-137 - $40,60 \pm 2,85$ Бк/кг, Sr-90 - $2,82 \pm 0,75$ Бк/кг. В слое 20-40 см разница в уровне загрязнения почвы составляет 2,5 раза. В Рязанском и Спасском районах разница в уровне загрязнения составляет 3,0 раза. Различия высоко достоверны и выявленная закономерность четко повторялась во все годы работы.

Максимальное накопление Cs-137 наблюдается на серой лесной среднесуглинистой почве и дерново-подзолистой легкосуглинистой, а наиболее низкое - на темно-серой лесной почве и в среднем составило $67,45 \pm 7,43$, $51,69 \pm 4,17$ и $22,95 \pm 4,67$ Бк/кг, соответственно. Порядок расположения почв по изменению количества накопления Sr-90 в почве примерно такой же, как и для Cs-137 и выглядит так: серая лесная среднесуглинистая почва - $5,46 \pm 1,99$ Бк/кг, дерново-подзолистая легкосуглинистая почва - $3,57 \pm 1,05$ Бк/кг, а наименьшее содержание на дерново-подзолистой супесчаной почве - $1,96 \pm 0,44$ Бк/кг.

Содержание радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в растениях.

Миграция цезия и стронция на этапе почва-растения представлена на рис. 2 и 3.

Анализ полученных экспериментальных данных за 10 лет показал, что концентрация радионуклидов в уцененных медоносных растениях достоверно снижается, по сравнению с их содержанием в почве. Так на этапе почва - растение установлено снижение Sr-90 в 1,2 раза, а Cs-137 в 15,6 раз.

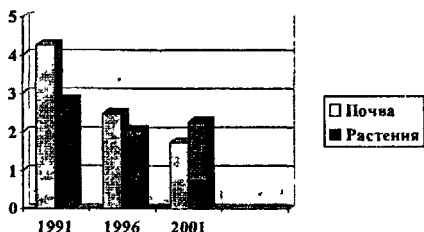


Рис. 2. Миграция Стронция-90 на этапе почва - растение в период с 1991 по 2001 года(Бк/кг)

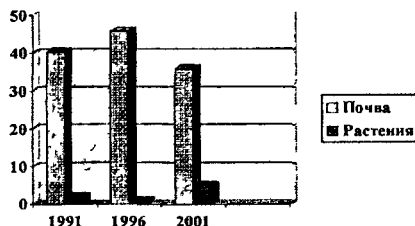


Рис. 3. Миграция Цезия-137 на этапе почва - растение в период с 1991 по 2001 года(Бк/кг)

В таблице 1 представлены данные о содержании радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в растениях, являющихся медоносами и пыльценосами.

Таблица 1

Содержание радионуклидов в растениях, Бк/кг

Исследуемый радионуклид	Год	Медоносы:		Пыльценосы:	
		однолетние	многолетние	однолетние	многолетние
Цезий-137	1991	2,19±0,55	5,92±1,1	2,63±0,91	5,94±0,97
	1996	-	2,46±0,65	0,81±0,26	2,53±0,73
	2001	3,13±0,27	6,96±1,55	2,55±0,30	7,26±1,66
В среднем за 10 лет		2,66±0,47	5,11±1,36	2,00±0,59	5,24±1,41
Стронций-90	1991	1,70±0,41	14,07±8,34	3,36±1,16	14,11±8,27
	1996	-	7,91±2,90	1,56±0,76	8,01±2,91
	2001	1,52±0,79	4,56±1,60	1,43±0,35	4,78±1,72
В среднем за 10 лет		1,61±9,0	8,85±2,79	2,12±0,62	8,97±2,74

Полученные данные указывают на то, что содержание Cs-137 и в однолетних медоносах, и в однолетних пыльценосах находятся примерно на одном уровне и составляют 2,66±0,47 и 2,00±0,59 Бк/кг, соответственно. То же самое можно сказать о накоплении Sr-90 в медоносах - 1,61±9,0, в пыльценосах - 2,12±0,62 Бк/кг. Установлено, что во все годы выполнения исследований в многолетних медоносах содержание Cs-137 было больше в

1,92 раза, а Sr-90 - в 5,5 раза чем в однолетних. Многолетние пыльценосы накапливают Cs-137 больше в 2,62 раза, а Sr-90 - в 4,23 раза, чем однолетние растения, с которых пчёлы собирают преимущественно пыльцу.

Содержание радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в меду, пыльце и других продуктах пчеловодства

Измерение удельной активности техногенных радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в исследуемых образцах мёда и пыльцы, показало, что в пыльце содержание цезия-137 в 2,4 раза выше, чем в образцах мёда и в среднем составляет $7,38 \pm 0,71$ Бк/кг. В то же время содержание стронция-90 в пыльце в 1,1 раза меньше чем в меду натуральном в среднем составляет $1,84 \pm 0,93$ и $2,05 \pm 0,68$ Бк/кг, соответственно.

Из исследуемых образцов перги, воска и прополиса наиболее высокое содержание Cs-137 отмечалось в пробах прополиса и составляло в среднем $3,85 \pm 0,85$ Бк/кг, а наибольшее содержание Sr-90, отмеченное в пробах перги, - $0,48 \pm 0,38$ Бк/кг.

Динамика продвижения тяжелых металлов по трофической цепи почва — растение — тело пчелы — продукты пчеловодства

Концентрация тяжелых металлов в ученных медоносных растениях достоверно снижается по сравнению с их содержанием в почве. Так, на этапе почва-растение установлено снижение меди почти в 3 раза, цинка в 2,5 раза, кадмия в 1,5 раза, а свинца более чем в 20 раз. Различия во всех случаях высоко достоверны.

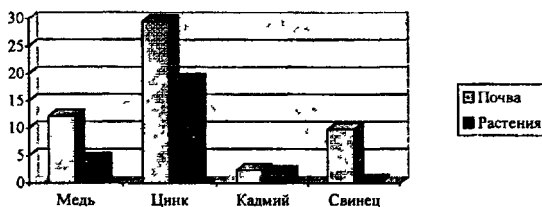


Рис 4. Миграция тяжёлых металлов на этапе почва-растения, мг/кг.

Установлено, что содержание тяжелых металлов в теле пчел совершенно закономерно возрастает с увеличением их возраста (табл. 2), то есть в течение жизни пчел они аккумулируются (накапливаются) в их организме. Так, в теле молодых (трехдневных) пчел не обнаружено свинца, ртути, кадмия и мышьяка, а содержание цинка и меди было достоверно ниже, чем в растениях (соответственно 11,45 и 3,41 мг/кг).

Таблица 2

**Накопление тяжелых металлов в теле пчел в зависимости от их
возраста, мг/кг**

Возраст пчел	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	Ртуть	Мышьяк
3-дневные	-	-	3,41	11,45	-	-
15-дневные	1,01	0,27	39,7	103,9	-	-
25-дневные	1,9	0,73	55,98	169,36	-	-

Достаточно резкое увеличение содержания тяжелых металлов происходит в теле пчёл в первые две недели их жизни, то есть когда пчелы выполняют цикл внутриульевого цикла работ (главным образом выращивают расплод и строят соты). В этом возрасте содержание цинка достигает 103,9, а меди — 39,7 мг/кг, что в 9,1 и 11,6 раза больше, чем в теле молодых пчел. В этом же возрасте в организме пчел фиксируется и кадмий, и свинец. Переход пчел к выполнению функции по сбору нектара и пыльцы приводит к увеличению содержания в их организме тяжелых металлов, но не столь резко. Так, у пчел в возрасте 25 дней содержание цинка и меди возрастает, но лишь на 63 и 41%, соответственно по сравнению с содержанием этих элементов у пчел из тех же семей в возрасте 15 дней. В этом же возрасте пчел отмечается максимальное содержание в их организме свинца и кадмия (1,9 и 0,73 мг/кг, соответственно).

Установлено, что питание пчел в течение 20 дней сахарным сиропом не приводило к существенным изменениям содержания в их теле исследуемых металлов. Колебания имелись, но они находились в пределах точности измерения этих показателей. Двадцать дней пребывания пчел на безбелковой диете приводило их к практически полной гибели. За этот период они вырастили в 14 раз меньше расплода, чем пчелы из семеек, имевших мед и пыльцу.

Не установлено достоверного увеличения содержания тяжелых металлов в теле пчел, которые питались в течение 20 дней чистым медом. Продолжительность жизни пчел, в этой группе нуклеусов была достоверно выше, чем у пчел на сахарной сиропе, но они вырастили расплода за это время в 4,3 раза меньше, чем пчелы из семеек, питавшихся и медом и пыльцой.

Выявлено, что потребление молодыми пчелами большего количества белкового корма (перга), приводит к высоко достоверному увеличению в их теле тяжелых металлов. За 20 дней питания пчел пергой содержание цинка увеличилось в 12,3, а меди в 14,2 раза, по сравнению с количеством этих металлов в теле 3-5-дневных пчел. Мышьяка, кадмия и ртути в теле пчел не зафиксировано, а содержание свинца за 20 дней питания пчел пергой возросло с нулевой отметки до 1,5 мг/кг.

Установлено, что в пыльце собранной пчелами из семей, находившихся в 150 м от автомагистрали, содержание свинца составило в

среднем $1,56 \pm 0,03$ мг/кг, а в пыльце того же вида растений, но отобранной от семей, находившихся на расстоянии около 1000 м, всего лишь $0,03 \pm 0,0067$ мг/кг, что в 52 раза меньше (разница высоко достоверна $P > 0,999$). После 10 дней эксперимента отобрали пробы пчел, возвращающихся с поля с обножкой, и определяли содержание свинца в телах пчел фуражировавших на цветках этих участков, которое отличалось значительно и составило $3,22 \pm 0,0092$ и $0,21 \pm 0,017$ мг/кг, соответственно в зависимости от удаления от источника загрязнения.

Породные особенности и влияние места выращивания расплода в гнезде пчелиной семьи на качество мёда

Установлено, что пчелы северных пород (среднерусские) более тщательно отцеживают пыльцевые зерна от нектара.

Установлены также глубокие различия в содержании зерен цветочной пыльцы из гнездовых и магазинных сотов. Практически всегда, без исключений, в сотах, размещенных в части гнезда, где пчелы выращивали расплод, количество пыльцевых зерен в меду достоверно выше ($P > 0,999$), чем в сотах из магазинных надставок, независимо от породы пчел. Однако межпородные различия по содержанию зёрен пыльцы в меду из сотов магазинных надставок всегда были более существенные. Так, в меду из сотов магазинных надставок пчел среднерусской породы пыльцевых зерен было меньше в среднем в 4,6 раза, чем в меду из магазинных сотов серой горной кавказской породы, разница высоко достоверна ($P = 0,998$). Столь значительное различие по содержанию пыльцы в меду из магазинных сотов объясняются преимущественно породными особенностями ещё и тем, что пчелы всех пород практически вовсе не размещают пергу в ячейках сотов магазинных надставок.

У пчел среднерусской породы выявлена наивысшая зависимость между количеством сотов с расплодом в корпусе и количеством пыльцевых зерен в меду в этой части гнезда ($r \pm m_r = +0,69 \pm 0,12$). У пчёл серой горной кавказской породы эта корреляция проявляется значительно слабее ($r \pm m_r = +0,31 \pm 0,19$).

С уровнем содержания зерен пыльцы в меду просматривается положительная связь со скоростью его кристаллизации. Не выявлено достоверных различий в скорости кристаллизации меда, откачанного из сотов, в которых пчелы различных пород выращивали расплод. Различия составили в среднем всего лишь 2,5 дня (7,3%), что находится в пределах ошибки оценки данного показателя.

Установлены высоко достоверные различия ($P > 0,999$) в скорости кристаллизации меда, откачанного из гнездовых и магазинных сотов. Независимо от породы пчел мед, откачанный из сотов магазинных надставок, кристаллизовался в среднем в 2,1 раза медленнее, чем мед,

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в меду (мг/кг), из сотов, расположенных в различных местах гнезда, от семей среднерусской и серой горной кавказской пород пчёл (в среднем на 1 семью), n=10, 2001-2003 гг.

Место отбора мёда	Среднерусская порода				Серая горная кавказская порода			
	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	Цинк	Свинец	Кадмий	Медь
Нижний корпус (до 60% сотов с расплодом)	0,29±0,021	0,019±0,004	0,84±0,077	1,94±0,199	1,98±0,111	0,39±0,027	0,015±0,004	0,97±0,054
Второй корпус (до 20% сотов с расплодом)	0,25±0,019	0,017±0,006	0,77±0,057	1,90±0,204	1,99±0,437	0,33±0,023	0,020±0,0024	0,89±0,067
Второй корпус (до 10% сотов с расплодом)	0,15±0,019	0,017±0,004	0,79±0,042	1,77±0,197	1,90±0,760	0,27±0,021	0,019±0,0043	0,90±0,074
Магазинная надставка (соты без расплода)	0,1±0,009	0,004±0,0009	0,47±0,037	0,54±0,069	0,87±0,054	0,28±0,017	0,008±0,00019	0,89±0,042
В среднем	0,20±0,017	0,014±0,0037	0,71±0,051	1,54±0,167	1,68±0,360	0,32±0,019	0,015±0,0034	0,91±0,055

откачанный из гнездовых сотов, которые использовали пчелы под выращивание расплода.

Кроме того, установлено, что мед, откачанный из сотов магазинных надставок от семей пчел среднерусской породы, кристаллизовался на 17 дней (в среднем на 25,6%) медленнее, чем мед из таких же сотов, полученный от семей серой горной кавказской породы. Разница статистически достоверна ($P=0,994$). С количеством пыльцевых зерен в меду достаточно тесно коррелирует уровень его загрязнения тяжелыми металлами.

Выявлено, что независимо от породы пчел мед, получаемый из сотов магазинных надставок, содержит достоверно меньше ($P>0,999$) тяжелых металлов, чем мед, от тех же семей, но откачанный из гнездовых сотов, в которых пчелы выращивали расплод (табл. 3).

Влияние различных способов обработки мёда на его качество

Процеживание мёда через двухсекционный металлический фильтр и отстаивание его в закрытых ёмкостях в течение 4 суток не приводит к существенным изменениям в содержании в нём зёрен пыльцы, продолжительности кристаллизации и в уровне загрязнённости тяжелыми металлами (табл. 4, 5).

Подогрев мёда до 42°C и отстаивание в течение суток уменьшает его вязкость перед фильтрованием, что приводит к уменьшению в нём зёрен пыльцы, небольшая часть которой дополнительно отцеживается, а часть выпадает в осадок (разница в 17% достоверна), и достоверному уменьшению времени его кристаллизации. Продолжительность кристаллизации мёда возрастает не только за счёт уменьшения в нём зёрен пыльцы, которые служат первичными зародышевыми кристаллами, но и за счёт расплавления уже имеющихся в нём зародышевых кристаллов моно- и дисахаридов. К достоверному снижению уровня содержания тяжёлых металлов в меду этот способ обработки мёда не приводит.

Нами установлено, что подогрев мёда до 78°C в течение 5 мин (по способу М. Гоне) с последующей его фильтрацией через капроновое сито и охлаждением на 90,8% уменьшает содержание пыльцевых зёрен в нём (разница высоко достоверна $P>0,999$). Уменьшение до минимума пыльцевых зёрен в меду в 8 раз увеличивает время его кристаллизации. Практически такой мёд может не кристаллизоваться до года. Хотя на время кристаллизации мёда сильное влияние оказывают два фактора: наличие зародышевых кристаллов и количество пыльцевых зёрен, вместе с тем, на процесс его кристаллизации оказывает влияние и вид растения, с которого собран нектар. От вида растения зависит соотношение фруктоза/глюкоза и время его кристаллизации. Поэтому, меда с крестоцветных, подсолнечника и

Таблица 4

Влияние способа обработки мёда на скорость кристаллизации, n=12,2003–2004 гг.

Способ обработки мёда	Содержание зёрен пыльцы, шт.	К контролю, в %	P	Продолжительность кристаллизации, сут.	К контролю, в %	P
Без процеживания через фильтры после отстаивания его в закрытых ёмкостях в течение 4 суток(контроль)	254,7± 10,31	100	-	37,9±2,11	100	-
Процеживание через двухсекционный металлический фильтр сразу же после откачки	256,9± 11,17	100,9	0,078	40,9±3,94	107,9	0,502
Процеживание через двухсекционный металлический фильтр и отстаивание его в течение 4 суток	237,8±9,44	93,4	0,745	45,7±4,11	120,6	0,883
Подогрев в водяной бане до 42°С; процеживание через двухсекционный фильтр и отстаивание в течение суток	211,4±7,97	83,0	0,994	68,2±3,94	179,9	0,999
Подогрев процеженного мёда до 78°С в течение 5 мин (по методике М. Гоне) и фильтрация через нейлоновое сито	23,4±0,94	9,2	0,999	303,2±8,74	800,0	0,999
Подогрев процеженного и закристаллизованного мёда до 80-82°С в течение 5 мин (по методу переработчиков США) и фильтрация через фильтровальную бумагу	21,9±1,11	8,6	0,999	322,1±11,84	849,9	0,999

Таблица 5

Влияние способа обработки мёда на его загрязнённость тяжелыми металлами, n=,12,2003-2004гг.

Способ обработки мёда	Содержание тяжелых металлов, мг/кг							
	Свинец	Р	Кадмий	Р	Медь	Р	Цинк	Р
Без процеживания через фильтры после отстаивания его в закрытых ёмкостях в течение 4 суток (контроль')	0,24±0,019		0,019±0,005		0,84±0,079		1,90±0,187	
Процеживание через двухсекционный металлический сьильто соузу же после откачки	0,25±0,021	0,230	0,019±0,007	0	0,81 ±0,085	0,155	1,94±0,202	0,078
Процеживание через двухсекционный металлический фильтр и отстаивание его в течение	0,21±0,017	0,373	0,020±0,003	0,155	0,81±0,080	0,230	1,77±0,194	0,373
Подогрев в водяной бане до 42°С; процеживание через двухсекционный фильтр и отстаивание в течение суток	0,20±0,019	0,838	0,015±0,003	0,502	0,71±0,071	0,745	1,40±0,177	0,558
Подогрев процеженного мёда до 78°С в течение 5 мин (по методике М. Гоне) и фильтрация через нейлоновое сито	0,007±0,009	0,999	0,005±0,0009	0,979	0,11±0,019	0,999	0,47±0,094	0,999
Подогрев процеженного и закристаллизованного мёда до 80-82°С в течение 5 мин (по методу переработчиков США) и фильтрация через фильтровальную бумагу	0,007±0,009	0,999	0,003±0,0009	0,990	0,17±0,021	0,999	0,41 ±0,097	0,999

др. после таких обработок, как правило, кристаллизуются в 1,5-2 раза интенсивнее, т.е. в течение полугода.

Кроме решения проблем кристаллизации мёда тщательное отцеживание пыльцевых зёрен обеспечивает высоко достоверное ($P > 0,999$) снижение уровня его загрязнения тяжелыми металлами.

Подогрев мёда по методике М. Гоне (до 78°C в течение 5 мин) и по технологии переработчиков США (до 82°C в течение 5 мин) не оказал достоверного влияния на массовую долю воды, содержание редуцирующих Сахаров и сахарозы. Различия по этим показателям не превышали соответственно 0,5, 2,1 и 1,0 %, что находится в пределах точности измерения этих показателей. Обработанный мёд не отвечал требованиям ГОСТ Российской Федерации лишь по двум показателям: по активности диастазы (активность фермента после обработки снижается более чем в 2 раза) и по содержанию оксиметилфурфузола, которое составило в среднем за 2 года $34,2 \text{ мг/кг}$, что не превышает Европейские региональные нормы ФАО/ВОЗ, технические требования ГОСТов на мёд Австрии, Японии, Венгрии, Кубы и ряда других стран.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшее содержание Cs -137 отмечается в почве и в среднем за 10 лет составляет - $40,60 \pm 2,85 \text{ Бк/кг}$, накопление этого нуклида в растительности в 15,6 раза меньше, чем в почве - $2,6 \pm 1,27 \text{ Бк/кг}$. Содержание Sr -90 в почве в 14,4 раза меньше, чем Cs -137 и составляет $2,82 \pm 0,75 \text{ Бк/кг}$.

Концентрация радионуклидов в однолетних растениях значительно ниже, чем в многолетних и в среднем по Cs -137 составляет - $1,85 \pm 1,13 \text{ Бк/кг}$, по Sr-90 - $1,02 \pm 5,24 \text{ Бк/кг}$. Содержание радионуклидов в многолетних растениях соответственно составляет Cs-137 - $5,16 \pm 1,64 \text{ Бк/кг}$; Sr-90 - $8,00 \pm 1,58 \text{ Бк/кг}$, что в 2,8 раза и в 7,8 раза больше чем в однолетних

Содержание Cs-137 в меду в 2,4 раза меньше, чем в пыльце. Из исследуемых образцов перги, воска и прополиса наиболее высокое содержание Cs-137 отмечалось в пробах прополиса и составляло в среднем $3,85 \pm 0,85 \text{ Бк/кг}$, а наибольшее содержание Sr-90, отмеченное в пробах перги, - $0,48 \pm 0,38 \text{ Бк/кг}$.

2. Содержание в меду цинка было меньше, чем в пчелах из тех же семей почти в 153 раза, меди в 43 раза, кадмия в 19 раз, свинца в 2,4 раза. Из всех продуктов пчеловодства прополис и пыльца содержат наибольшее количество тяжелых металлов.

Максимальная чистота меда определяется его биохимическим составом (преимущественно углеводы, которые выделяются секреторными клетками нектарников в течение нескольких часов) и тщательным отцеживанием пыльцевых зерен от нектара промежуточным клапаном в

медовом зобике пчелы. Так содержание свинца в нектаре составляло $0,69 \pm 0,033$ мг/кг, а в меду из той же семьи - $0,43 \pm 0,057$ мг/кг.

3. Выявлено, что потребление молодыми пчелами большего количества белкового корма (перга), приводит к высоко достоверному увеличению в их теле тяжелых металлов. За 20 дней питания пчел пергой содержание цинка увеличилось в 12,3, а меди в 14,2 раза по сравнению с уровнем этих металлов в теле 3-5-дневных пчел. Мышьяка, кадмия и ртути в теле пчел не зафиксировано, а содержание свинца за 20 дней питания пчел пергой возросло с нулевой отметки до 1,5 мг/кг.

4. В пыльце, собранной пчелиными семьями, находившимися в 150 м от автомагистрали, содержание свинца составило - $1,56 \pm 0,03$ мг/кг, а в пыльце того же вида растений, но отобранной от семей находившихся на расстоянии около 1000 м - $0,03 \pm 0,0067$ мг/кг, что в 52 раза меньше. Различия по содержанию свинца в теле пчёл из подопытных семей были также значительными - $3,22 \pm 0,092$ и $0,21 \pm 0,017$ мг/кг соответственно.

5. Независимо от породы пчел мёд из сотов магазинных надставок, содержит достоверно меньше ($P > 0,999$) тяжелых металлов, чем мёд, откачанный от тех же семей, но из гнездовых сотов, в которых пчелы выращивали расплод.

В меду из магазинных сотов от семей среднерусской породы содержание тяжелых металлов отличается меньшим содержанием всех тяжелых металлов в сравнении с мёдом от семей серой горной кавказской породы. Так в меду среднерусской породы пчёл содержание цинка составляет $0,54 \pm 0,069$ мг/кг, меди - $0,47 \pm 0,037$ мг/кг, свинца - $0,11 \pm 0,009$ мг/кг, а в меду серой горной кавказской породы $0,87 \pm 0,054$ МГ/КГ, $0,89 \pm 0,042$ мг/кг и $0,28 \pm 0,017$ мг/кг соответственно.

Не установлено достоверных различий по уровню загрязнения кадмием, медью и цинком мёда из расплодной части гнезда между семьями среднерусской и серой горной кавказской пород. Хотя содержание свинца в меду от семей северной горной кавказской породы было достоверно меньше, чем от семей пчел среднерусской породы.

6. Подогрев мёда до 78°C в течение 5 мин (по методике М. Гоне) с последующей фильтрацией через нейлоновое сито и охлаждением уменьшает содержание пыльцевых зёрен на 90,8% и в 8 раз увеличивает время его кристаллизации. Кроме того тщательное отцеживание пыльцевых зёрен обеспечивает снижение уровня загрязнения тяжелыми металлами (разница высоко достоверна $P > 0,999$).

К снижению содержания пыльцевых зёрен на 91,4 приводит подогрев мёда до $80-82^\circ\text{C}$ в течение 5 мин с последующим пропуском через фильтровальную бумагу и охлаждением (по методике пчеловодов США), что обеспечивает увеличение длительности кристаллизации мёда в 8,5 раз. Этот способ фильтрации обеспечивает минимальную загрязненность мёда тяжелыми металлами и максимальную его чистоту.

7. Подогрев мёда по методике М Гоне (до 78°C в течение 5 мин) и по технологии переработчиков США (до 82°C в течение 5 мин) не оказал достоверного влияния на массовую долю воды, содержание редуцирующих Сахаров и сахарозы. Различия по этим показателям не превышали соответственно 0,5, 2,1 и 1,0 %, что находится в пределах точности измерения этих показателей. Обработанный мёд не отвечал требованиям ГОСТ Российской Федерации лишь по двум показателям: по активности диастазы (активность фермента после обработки снижается более чем в 2 раза) и по содержанию оксиметилфурфуrolа, которое составило в среднем за 2 года 34,2 мг/кг, что не превышает Европейские региональные нормы ФАО/ВОЗ, технические требования ГОСТов на мёд Австрии, Японии, Венгрии, Кубы и ряда других стран.

8. Производство экологически чистой продукции пчеловодства и повышение цены реализации мёда (в связи с показателями его качества) дало осязаемый экономический эффект. Стоимость произведённой продукции от пчелиной семьи увеличилось на 1575,5 руб., прибыль в опыте превысила контрольные показатели на 740,1 руб., уровень рентабельности соответственно на 16,3%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. При создании новых пасек непременным условием их размещения является проведение мониторинга местности в радиусе полёта пчёл на загрязнение почвы и растительности вредными для здоровья пчёл и человека веществами (тяжёлые металлы, радионуклиды), а также обследование окрестностей на возможное размещение объектов вредных выбросов в окружающую среду с учётом господствующих направлений ветров и др. способствующих их распространению факторов.

2. Для получения мёда - основного продукта пчеловодства, в наименьшей степени загрязнённого вредными элементами и не подвергающегося продолжительной кристаллизации, рекомендуется повсеместно такой технологический приём, как применение магазинных надставок или медовых корпусов с сотами, в которых никогда не выращивался расплод и не содержалась перга (возможно с использованием ульевой разделительной решётки).

3. Для снижения уровня содержания тяжёлых металлов в меду (путём элиминации из мёда пыльцы - основного носителя вредных веществ) наиболее приемлемыми способами являются:

подогрев мёда до 78°C в течение 5 мин с последующей фильтрацией через нейлоновое сито (метод М. Гоне) сокращающий содержание пыльцы - на 91%;

подогрев мёда до 80-82°C в течение 5 мин с последующей фильтрацией через фильтровальную бумагу (способ пчеловодов США), снижающий содержание пыльцы - на 91,5%.

4. Рекомендовать в качестве объектов мониторинга экологической чистоты окружающей среды и содержания в ней тяжелых металлов пчёл и такие их продукты, как пыльцевая обножка и прополис.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Мурашова Е.А. Экологическая чистота продуктов пчеловодства //Материалы 3-й международной научно-практической конференции «Интермёд - 2002». - М: МСХ РФ, 2002. - С150-152.
2. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Проблемы производства экологически чистых продуктов пчеловодства. /Новое в науке и практике пчеловодства //Материалы координационного совещания и конференции, Москва, ВВЦ, 14-18.03.02. - Рыбное: ГНУ НИИП, 2002. -С. 136-138.
3. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Экологическая чистота продуктов пчеловодства. //Пчеловодство. - 2003. - № 4. - С. 42-44.
4. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Динамика продвижения тяжелых металлов в трофической цепи почва — растение — тело пчелы - продукты пчеловодства. /Новое в науке и практике пчеловодства //Материалы координационного совещания и конференции, Москва, ВВЦ, 28.02.-02.03.03. - Рыбное: ГНУ НИИП, 2003. - С. 183-190.
5. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Производство экологически чистых продуктов пчеловодства. //Материалы 4-й международной научно-практической конференции «Пчеловодство - XXI век» (4-5 сентября 2003 г.). - М: МСХ РФ, 2003. - С. 80-83.
6. Мурашова Е.А (Лебедев В.И.) Научно-практические аспекты производства биологически активных, экологически чистых продуктов пчеловодства. //Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства /Сб. научн. трудов. 4.1. — Рязань: РГСХА, 2003. -С.179-192.
7. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Продукты пчеловодства как объективные индикаторы экологической чистоты окружающей среды. /Современные технологии в пчеловодстве // Материалы научно-практической конференции (13-15.10.03). - Рыбное: ГНУ НИИП, 2004. -С. 130-132.
8. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Влияние породы и размещения расплода на качество мёда. //Пчеловодство. - 2004. - № 3. С. 50-53.

9. Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Магази́нные надставки. //Пчеловодство. - 2004. - № 3. - С. 44.
- Ю.Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Размещение нектара в гнезде и качество мёда у пчёл разных пород. //Сб. материалов 5-й международной научно-практической конференции, Москва. «Интермёд - 2004», 6-7 апреля 2004. - Рыбное: ГНУ НИИП, 2004. - С. 169-179.
- П.Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Влияние разных способов обработки мёда на его качество //Сб. материалов научно-практической конференции. Рыбное, 2004. - Рыбное: ГНУ НИИП, 2004. - С. 169-177.
- 12.Мурашова Е.А. Влияние породы пчёл и места выращивания расплода в гнезде семьи на качество мёда //Материалы международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. - Рязань, 2004. - с. 98-99
- 13-Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Качество мёда при разных способах обработки /Лебедев В.И. //Пчеловодство. - 2004. - № 7. С.38-41.
- 14.Мурашова Е.А. (Лебедев В.И.) Утица́л расе и размештана легла на квалитет меда //Пчеляр, бр. - 2004. - № 8. С.340-342

Компьютерный набор. Подписано в печать 16/11/2004
Заказ № 3. Формат 84х/ 16. Тираж 70 экз. Усл. печ. л. 1.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать
ризографическая. Отпечатано 17/11/2004.

Отпечатано с готовых оригиналов-макетов в
информационном редакционно-издательском центре
ФГОУ ВПО «Рязанская государственная
сельскохозяйственная академия имени профессора П.А.
Костычева» 390044, Россия, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1

#23357