



В.Г. ЧУДАНОВ

---

# Технология продуктов пчеловодства

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СРЕДНИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

В.Г. ЧУДАНОВ

---

# Технология продуктов пчеловодства

*Допущено Главным управлением высшего  
и среднего сельскохозяйственного образования  
Министерства сельского хозяйства СССР  
в качестве учебного пособия для средних  
сельскохозяйственных учебных заведений по  
специальности «Пчеловодство».*

МОСКВА «КОЛОС» 1979



**638.1**

**Ч-84**

**УДК 638.124.4(075.3)**

**Чудаков В. Г.**

**Ч-84 Технология продуктов пчеловодства. — М.: Колос, 1979. — 160 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для сред. с.-х. учеб. заведений).**

В настоящем пособии приводятся основные сведения о продуктах пчеловодства — мёде, воске, пчелином яде, прополисе, маточном молочке и обножке: их происхождении, химическом составе и свойствах, методах оценки, основах технологии и использовании. К каждой главе пособия дается материал для лабораторно-практических занятий.

**Ч 40709—010  
035(01)—79**

**638.1  
201—79. 3804020700**

**Валерий Георгиевич Чудаков**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА**

Редактор *А. И. Заварский*

Художественный редактор *Н. М. Коровина*

Технический редактор *Н. А. Никонова*

Корректор *М. И. Бынеев*

**ИБ № 1411**

Сдано в набор 14.06.78. Подписано к печати 25.09.78. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.  
Бумага тип. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 9,16. Изд. № 110. Тираж 76000 экз. Заказ № 16. Цена 30 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 103716, ГСП, Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Корьского Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская ул., 26.

**© Издательство «Колос», 1979**

## ВВЕДЕНИЕ

---

Продукты пчеловодства, к которым относятся мед, воск, пчелиный яд, прополис, маточное молочко и обножка, создаются в результате деятельности пчелиной семьи.

Предметом технологии являются способы и процессы обработки и переработки сырья, при которых происходит качественное его изменение. Исходное сырье и конечный продукт, будучи товаром, имеют определенную потребительскую стоимость. Поэтому технология дополняется товароведением, которое изучает взаимозависимость свойств, качества и сохраняемости товаров в процессе их производства и обращения. Сюда же примыкают вопросы экспертизы подлинности, нормирования и контроля качества.

Особенности технологии продуктов пчеловодства определяются их природой и путями использования. Поскольку продукт пчеловодства предназначен для питания человека или служит сырьем для фармацевтической промышленности, любая технология должна обеспечить сохранность биологически активных компонентов. Поэтому выбор или разработка технологических процессов и режимов должны основываться на знании состава и свойств продукта.

Курс «Технология продуктов пчеловодства» должен сформировать научно обоснованный подход к практике их технологии, экспертизе подлинности и контролю качества. Задачи курса — дать современные знания химического состава и свойств продуктов пчеловодства, выработать понимание сущности изменений, происходящих с продуктом в технологическом процессе, в аспекте товароведения и контроля качества, привить элементарные практические навыки в оценке подлинности и качества продуктов пчеловодства.

## НАТУРАЛЬНЫЙ ПЧЕЛИНЫЙ МЕД, ЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

Натуральный мед — это продукт переработки медоносными пчелами нектара или пади. *Нектар* у растений образуют и выделяют нектарники, находящиеся большей частью в цветке, а также и на прицветнике, листьях, прилистниках, стеблях. *Падь* же представляет собой сахаристый продукт жизнедеятельности паразитирующих на растениях насекомых, собираемый пчелами с листьев, побегов, стеблей, ветвей и коры растений.

**Созревание меда.** Собранные и доставленные в улей нектар и падь существенно изменяют свой качественный и количественный состав. Совокупность происходящих при этом процессов называют созреванием меда. Связано оно с деятельностью ферментов, катализирующих превращения углеводов. Эти ферменты присутствуют в нектаре, пади и вносятся в процесс их сбора и переработки с секретом слюнных желез пчел. Химические реакции, протекающие при созревании меда, сопровождаются снижением содержания воды, что, в свою очередь, влияет на ход таких реакций. Большим изменениям подвергаются углеводы. При этом происходят: 1) гидролитическое расщепление (инверсия) сахарозы на глюкозу и фруктозу под действием  $\alpha$ - или  $\beta$ -глюказидаз; 2) образование олигосахаридов (катализируется теми же ферментами); 3) ферментативное отщепление от вновь образованных олигоз молекул глюкозы или фруктозы. В результате этих реакций снижается содержание сахарозы, увеличивается содержание простых сахаров (или одного из них), а также набор и содержание олигосахаридов. Такие изменения в нектаре и пади начинаются, собственно говоря, сразу после их выделения.

Со времени сбора пчелами нектара и пади ход их изменений одинаков. Поэтому ниже описан этот про-

цесс для одного нектара. При забирании нектара пчелой к нему примешивается секрет ее нижнечелюстных желез. В состав секрета входят белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные элементы, кислоты и другие вещества. Среди белков имеются ферменты, катализирующие расщепление сахарозы и реакцию трансглюкозилирования. Активность их зависит от возраста насекомого, его питания, физиологического состояния и расовых особенностей, причем она выше активности аналогичных ферментов нектара и близка к активности ферментов пади. Уже во время приноса в улей в содержимом зобика пчел появляются мальтоза и еще 8 сахаров. Из него начинает удаляться вода. Концентрация сухих веществ достигает 60—65 %.

После передачи нектара сборщицами корма ульевым пчелам последние размещают его в свободных ячейках и многократно забирают и выпускают его в виде капелек на хоботок. В результате корм обогащается секретом нижнечелюстных желез, и из него удаляется еще некоторое количество воды. Часть ее связывается химически при гидролизе сахарозы. Но в основном она удаляется в процессе вентилирования пчелами улья. Ульевая обработка меда прекращается вследствие значительного роста его вязкости. Содержание воды в меде при этом снижается обычно до 20% и менее (в вересковом меде до 24—25%).

С нектаром, а также в улье в мед попадает пыльца и дрожжевая микрофлора. В процессе созревания в меде образуется глюконовая кислота, ее лактон, перекись водорода (при действии фермента глюкозооксидазы, попадающей из секрета желез пчел), ряд красящих и ароматических веществ (при взаимодействии углеводов и аминокислот); фруктоза дает некоторое количество оксиметилфурфурола. Изменяется также теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, гигроскопичность меда и способность его к кристаллизации. Рост концентрации минеральных веществ и кислот приводит к формированию буферной системы и установлению определенного значения pH, от которого зависит активность ферментов, сохранность витаминов, образование оксиметилфурфурола. Изменения, происходящие при созревании

меда, иллюстрируются данными таблицы 1. В некоторых случаях отмечают снижение содержания витамина С (на 60%). Значение pH устанавливается довольно быстро (4,0—4,1) и существенно не изменяется. Активность ферментов и общая кислотность меда возрастают.

ТАБЛИЦА 1

**Изменения состава нектара и пади при образовании из них меда**

Показатель	Хлопчатник		Апельсин		Кедр ладанный	
	нектар	мед	нектар	мед	падь	мед
Вода, %	75	15	76	16	—	15
Фруктоза, %	12	42	6,3	41	—	36
Глюкоза, %	11	38	5,2	34	—	27
Отношение фруктозы: глюкоза	1,1	1,1	1,2	1,2	—	1,3
Сахароза, %	0,53	1,1	13	4,1	12,6	4,3
Кислоты, %	—	0,19	0,02	0,12	—	0,25
Зола, %	0,06	0,5	—	0,1	—	0,8

Так, после 2-дневного созревания в улье диастазное число меда равно  $5,6 \pm 0,4$ , инвертазное число —  $126 \pm 7$ , его общая кислотность —  $2,7 \pm 0,2$ ; после 4-дневного — соответственно  $7,4 \pm 0,2$ ,  $211 \pm 9$  и  $4,0 \pm 0,3$ , а после 8-дневного —  $12 \pm 0,7$ ,  $318 \pm 6$  и  $3,3 \pm 0,1$ .

Интенсивность созревания меда в улье зависит от условий взятка, состояния погоды и силы семьи. Оно продолжается обычно от трех до восьми дней и считается завершенным, когда пчелы запечатывают ячейки с медом. Такой мед называют зрелым. Незрелый мед характеризуется повышенным содержанием воды и сахарозы и пониженным содержанием простых сахаров, ферментов, витаминов, органических кислот, ароматических веществ. Противомикробные свойства его выражены слабее.

В практике допускается отбирать рамки с сотами, которые запечатаны на  $\frac{3}{4}$  или минимум на  $\frac{2}{3}$ . Предварительно следует убедиться, однако, что состояние меда близко к зрелости. Для этого рамку резко встряхивают наискосок книзу. Мед из открытых ячеек не должен выбрызгиваться.

В местностях с влажным климатом мед созревает относительно медленно. При коротком и бурном взятке в таких условиях важно правильно выбрать тип

улья и иметь достаточный запас суши. В противном случае неизбежна потеря меда или его придется отбирать незрелым. Незрелый мед содержит 25—35 % воды и легко портится из-за самопроизвольного брожения. Его надо помещать в условия, способствующие испарению воды (большая поверхность, тонкий слой, проветривание, повышенная температура). Этот прием называют искусственным дозариванием или просто дозариванием меда. Последнее, естественно, отличается от нормального созревания меда в улье. Конечно, мед будет доведен до приемлемого содержания воды. Но как диетический и лечебный продукт такой мед менее ценен.

**Добытие меда.** Мед стараются возможно лучше сохранить в естественном состоянии. Этой цели отвечают и применяющиеся на практике способы его добывания.

Мед, полученный в специальных рамочках («секционный»), либо просто сотовый отбирают из пчелиного гнезда и не распечатывают. За рубежом известен «чанг-мед», представляющий собой куски сотового меда, залитые в таре жидким медом. Однако в таких случаях пасека теряет воск. Поэтому более распространено извлечение меда из распечатанных сотов с помощью медогонки. В результате получают «центробежный» мед. Он в основном и является товарным. В ряде случаев мед извлекают прессованием (прессовый мед).

**Классификация меда.** Натуральный мед по ботаническому происхождению подразделяют на цветочный, падевый и смешанный. Цветочный мед получают в результате сбора и переработки пчелами нектара. Он может бытьmonoфлорным — преимущественно с одного нектароноса и полифлорным (сборным) — с нескольких нектароносов. Падевый мед получается в результате сбора и переработки пчелами пади.

Монофлорный мед называют по виду растения-nectароноса: липовый, гречишный, вересковый и т. п., полифлорный обозначают как цветочный сборный или по угодьям, на которых пчелы собирали нектар: луговой, горно-таежный, полевой и т. д. Смешанный мед получает название сборного или падевого по преобладающему источнику взятка. Падевые меда

обозначают по виду растения-хозяина: мед с пихты, ели, лиственницы и т. п. За рубежом падевый мед называют лесным медом.

#### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение натуральному меду.
2. Расскажите о происхождении натурального меда.
3. В чем состоит сущность созревания меда?
4. Какие качественные и количественные изменения происходят в составе нектара и пади при созревании меда?
5. Чем отличается мед, созревший в улье, от меда, прошедшего искусственное дозаривание?
6. Назовите основные способы добывания меда.
7. Как классифицируют меда по ботаническому происхождению?

### **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА НАТУРАЛЬНОГО МЕДА**

Богатство растительного мира, зависимость состава нектара (пади) от множества факторов, особенности использования взятка и переработки пчелами нектара (пади) в конечный продукт обусловливают получение большого ассортимента медов, оригинальных по составу и свойствам. Но при всем разнообразии органолептических признаков медам \* присущи вполне определенный состав и определенные свойства \*\*.

Мед представляет собой сладкую ароматичную жидкость или закристаллизованную массу, разнообразную по консистенции и размерам кристаллов, бесцветную или желтых, коричневых или бурых тонов. Вкус меда может быть тонкий и нежный, острый и резкий, а консистенция в незакристаллизовавшемся состоянии от относительной жидкой до тягучей и клейкой.

**Химический состав меда.** Мед — это продукт сложного состава: в нем обнаружено около 300 веществ и зольных элементов. Основными веществами, из которых состоит мед, являются углеводы. К настоящему времени их найдено 42. В меде всех видов содер-

---

\* В дальнейшем слово «мед» употребляется как понятие собирательное, за исключением случаев, когда речь идет об отдельных видах меда.

\*\* Все приводимые ниже сведения относятся к центробежному меду.

жатся глюкоза и фруктоза, в большинстве их мальтоза и сахароза, во многих — мальтулоза, туроноза, изомальтоза, эрлоза, мелецитоза, мелибиоза. Остальные углеводы обнаружены лишь в некоторых видах меда. Содержание отдельных углеводов в меде колеблется в довольно широких пределах (табл. 2). Оно зависит от ботанического происхождения меда, условий сбора и переработки нектара (пади) пчелами.

ТАБЛИЦА 2

Примерное содержание некоторых углеводов в меде (%)

Углевод	Пределы	В среднем	Углевод	Пределы	В среднем
Восстанавливающие сахара	54—84	73	Мальтулоза и изомальтулоза	—	0,11
Фруктоза	22—47	39	Нигероза	—	0,06
Глюкоза	20—44	33	Неотрегалоза	—	0,04
Мальтоза	1,1—10	6,6	Гентиобиоза	—	0,015
Сахароза	0,0—13	2,6	Ламинарибиоза	—	0,004
Койбиоза	—	0,30	Высшие олигозы	0,0—19	3,5
Туроноза	—	0,17	Мелецитоза	22—83	—
Изомальтоза	—	0,16	Пентозаны	0,001—1	—

Отдельные виды меда отличаются весьма своеобразным составом углеводов. Например, мед с рапса и белой горчицы содержит 55% глюкозы, а мед с плюща обыкновенного — 80%. В меде с белой акацией отношение фруктоза : глюкоза равно 1,7 : 1. В меде с фацелии пижмолистной, белой глухой крапивы, руты лекарственной, герани луговой, белой акации, череды и в падевом находят 7—10% сахарозы. От 8 до 12% высших олигоз содержится обычно в меде с пихты. В некоторых видах меда обнаруживают очень много мелецитозы, например в меде с чагерака 26%, тополя — 40, лиственницы — 53, гребенщика — 70, лжетсуги тисолистной — 75—83%.

По отношению к общему количеству углеводов фруктозы и глюкозы в меде содержится 88—90% (в том числе фруктозы 47—48, глюкозы 40—45%), мальтозы — 4—6, сахарозы — 2—4, трегалозы — до 5 (падевые меда), мелецитозы — 1—3, раффинозы — 1—3, восстанавливающих дисахаридов — 10—15 и высших олигоз — 3—12%.

Из азотистых веществ в меде имеются белки. Вычисленное по общему азоту их содержание колеблется в пределах 0,08—1,9% (в среднем 0,5%). В цветочном меде белков обычно содержится в среднем 0,3—0,4%, в меде же с вереска обыкновенного и лептоспермуна метловидного — 1%. В падевых медах белков больше, чем в цветочных. Белковые вещества меда проявляют ферментативную активность. В меде обнаружены амилаза, инвертаза, кислая фосфатаза, каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза, глюкозооксидаза, липаза, редуктаза, протеаза, аскорбинатоксидаза, фосфолипаза, инулаза, гликогеназа.

Наиболее изучены амилолитические ферменты меда —  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаза. Их суммарную активность характеризуют диастазным числом, которое принято выражать в единицах Готе (по фамилии исследователя, разработавшего один из первых методов определения активности этого фермента в меде). Диастазное число меда составляет в среднем 15 единиц Готе (колеблется от 0 до 50 единиц). Некоторые цветочные меда отличаются низкой амилазной активностью. Это мед с апельсина и лаванды (США, Япония), белой акации (СССР, Румыния), подсолнечника, клевера, липы, донника, кориандра (СССР). Диастазное число указанных отечественных медов колеблется в пределах 1,0—9,8 единиц Готе (в среднем 7,1). По амилазной активности падевые меда заметно превосходят цветочные.

Инвертазную активность меда характеризуют инвертазным числом. Единица активности фермента соответствует расщеплению 1 г сахарозы за 1 ч ферментом, содержащимся в 100 г меда при оптимальных значениях температуры и рН. Инвертазное число меда колеблется от 0,11 до 33 единиц, в среднем для разных медов — в пределах 2,8—8,5—14 единиц.

Единица каталазной активности меда соответствует выделению за 24 ч при комнатной температуре 1 мл кислорода под действием на перекись водорода фермента, содержащегося в 1 г меда. Каталазная активность меда колеблется от 0,10 до 12 единиц (в среднем 1,4—1,7). Между активностью каталазы и содержанием в меде перекиси водорода найдена обратная корреляционная зависимость.

Глюкозооксидаза катализирует реакцию окисле-

ния глюкозы кислородом воздуха до глюконолактона с образованием перекиси водорода. Выявлена положительная корреляционная связь между активностью этого фермента и содержанием в меде перекиси водорода.

По данным ряда исследователей, 10—15 % азотистых веществ в меде приходится на аминосоединения. В медах обнаружены 23 свободные аминокислоты и амины, в большинстве случаев — 13—18 (табл. 3). Практически во всех медах находят ала-

ТАБЛИЦА 3

**Содержание в меде свободных аминокислот**

Соединение	Содержится в 1 г меда (мкг)		Соединение	Содержится в 1 г меда (мкг)	
	пределы	в среднем		пределы	в среднем
Аланин	3,6—24	8,9	Изолейцин	1,4—11	4,8
Аргинин	1,7—9,0	5,4	Лейцин	0,9—8,9	3,5
Аспарагиновая кислота	2,7—5,1	—	Лизин	7,6—26	15
Валин	2,7—14	5,7	Метионин	0,83—1,7	1,2
Гистидин	0,4—8,1	1,4	Пролин	226—1232	440
Глицин	0,9—9,6	3,2	Серин	4,6—15	10
Глутаминовая кислота	4,8—58	20	Тирозин	4,6—51	19
			Треонин	1,0—14	4,4
			Фенилаланин	7,3—237	136

нин, аргинин, аспарагиновую кислоту, валин, глутаминовую кислоту, изолейцин, лейцин, лизин, серин, тирозин, треонин и фенилаланин; лишь в некоторых медах — гистидин, метионин, оксипролин, пролин, триптофан, цистин; в отдельных случаях —  $\beta$ -аланин,  $\alpha$ - и  $\gamma$ -аминомасляные кислоты, аспарагин, глутамин, орнитин и этаноламин. Всего в 1 г меда содержится от 70 до 5000 мкг аминокислот (в среднем в разных медах 400—1000 мкг).

Спектр аминокислот зависит от ботанического происхождения меда, а содержание их, кроме того, от условий взятия и переработки нектара (пади) пчелами.

Например, в одном и том же монофлорном меде содержание большинства аминокислот, указанных в таблице 3, колеблется в 1,5—3 раза, треонина и фенилаланина соответственно в 14 и 32 раза.

Больше всего из аминокислот в меде содержится пролина и фенилаланина, затем аспарагиновой и глутаминовой кислот и тирозина. Фенилаланина особенно много в меде с шалфея. На пролин приходится 45—85% общего содержания аминокислот (в среднем 67%).

Содержание витаминов в меде приведено в таблице 4. Отдельные виды меда резко выделяются по содержанию витаминов.

Так, витамина С в 1 г меда с вереска содержится 40—50 мкг, с гречихи — 40—120 мкг, в 1 г меда с мятой — 1200—2600 мкг.

Выявлено также содержание в медах фолиевой кислоты (витамин В<sub>c</sub>), кобаламинов (В<sub>12</sub>), филлохинонов (К) и холина. Кальциферола (витамин D) в меде не обнаружено.

ТАБЛИЦА 4

**Содержание в меде некоторых витаминов**

Витамин	Содержится в 1 г меда (мкг)		Витамин	Содержится в 1 г меда (мкг)	
	пределы	в среднем		пределы	в среднем
Тиамин (В <sub>1</sub> )	0,0—0,4	0,1	Биотин (Н)	0,001—6,3	3,8
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	0,1—1,5	0,4	Ретинол (А)	—	0,4
Пантотеновая кислота (В <sub>3</sub> , G)	0,6—10	4,0	Аскорбиновая кислота (С)	0,0—120	30
Ниацин (В <sub>5</sub> , PP)	0,5—10	3,1	Токоферол (Е)	—	10
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	0,1—5,0	3,0			

В составе меда найдены кислоты: муравьиная, уксусная, масляная, каприловая, капроновая, лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, молочная, щавелевая, янтарная, яблочная, винная, лимонная, гликолевая, пировиноградная,  $\alpha$ -кетоглутаровая, пироглутаминовая, 2-окси-3-фенилпропионовая, глюконовая, пироглюконовая, сахарная. Считают, что большая часть кислот меда представлена глюконовой, яблочной, лимонной и молочной кислотами. В некоторых медах на долю глюконовой и молочной кислот приходилось по 30% общего содержания всех кислот.

Содержание кислот в меде характеризуют показателем «общая кислотность». Значение его колеблется от 1,1 до 98 м.-экв/кг (в среднем 25 м.-экв/кг), причем падевый мед превосходит по этому показателю мед цветочный. Общая кислотность меда зависит от его ботанического происхождения, условий взятка и переработки нектара (пади) пчелами. Общая кислотность некоторых монофлорных медов показана в таблице 5. Падевый мед превосходит цветочный по общей кислотности.

ТАБЛИЦА 5

**Общая кислотность и зольность некоторых монофлорных медов**

Нектаронос	Общая кислотность (м.-экв/кг)		Содержится золы в меде (%)	
	пределы	в среднем	пределы	в среднем
Вереск	16—62	36	0,04—0,78	0,61
Гречиха	7,2—56	30	0,04—0,65	0,18
Донник	10—60	25	0,03—0,21	0,10
Подсолнечник	4,6—41	23	0,06—0,39	0,16
Липа	4,6—25	13	0,05—0,43	0,21

Общее содержание минеральных веществ в меде, или его «зольность», колеблется от 0,006 до 3,45 % (в среднем 0,27 %). Меда различного ботанического происхождения могут существенно различаться по этому показателю (табл. 5). В цветочных медах содержится обычно меньше золы, чем в падевых. Всего в медах обнаружено 37 зольных элементов (см. табл. 6, а также йод, осмий, бериллий, золото, радий). Однако набор их в медах разного ботанического происхождения неодинаков. Широким колебаниям подвержено и содержание отдельных элементов.

В частности, предельные значения для магния, серебра, свинца, меди, марганца, никеля, кальция, фосфора и хрома различаются в 100—500 раз, а для олова и цинка в 9000—20 000 раз.

Особенно много в меде калия (в среднем 832 мкг/г), фосфора (217 мкг/г), кальция (190 мкг/г), хлора и серы (около 80 мкг/г), натрия и магния (примерно 45—55 мкг/г). Из основных микроэлементов в 1 г меда содержится в среднем (мкг): железа 9,7, марганца 4,2, меди 0,8, кобальта 0,15. Мед с

вереска богат алюминием, магнием, марганцем; мед с луговых трав — бором, медью, цинком, алюминием и магнием.

ТАБЛИЦА 6

Содержание в меде отдельных элементов

Элемент	Содержится в 1 г меда (мкг)	Элемент	Содержится в 1 г меда (мкг)	Элемент	Содержится в 1 г меда (мкг)
Алюминий	1,4—40	Кремний	5,4—72	Серебро	0,003— —0,54
Барий	0,27—2,7	Литий	0,54—0,81	Стронций	0,27— —0,81
Бор	2,0—35	Магний	3,1—300	Сурьма	0,8—1,8
Ванадий	0,03—0,08	Марганец	0,15—40	Титан	2,7—8,1
Висмут	0,005—0,01	Молибден	0,003—0,08	Фосфор	2,7—1300
Галлий	0,01—0,03	Медь	0,02—4,8	Фтор	2—44
Германий	0,003—0,01	Натрий	6—400	Хлор	23—200
Железо	0,27—34	Никель	0,003—0,81	Хром	0,003— —1,6
Калий	100—4700	Олово	0,003—27	Цинк	0,003—69
Кальций	5—1780	Свинец	0,02—6,3	Цирконий	0,008— —0,03
Кобальт	0,01—0,27	Сера	36—126		

В составе разных медов обнаруживают до 120 веществ, с содержанием которых связан аромат. Из них пока идентифицирована едва ли половина. Эти вещества представлены главным образом спиртами, затем альдегидами, кетонами, кислотами и эфирами спиртов с органическими кислотами. Практически во всех медах найдены альдегиды — муравьиный, уксусный, пропионовый, изомасляный, изовалериановый; спирты — пропиловый, бутиловый, изобутиловый; содержатся также этиловый эфир, ацетон, диацетил, метилантранилат. Последнего особенно много в меде с цитрусовых (в 1 г от 1600 до 4900 мкг против 70—300 мкг в других медах). Содержание всех ароматических веществ во многом зависит от ботанического происхождения меда. Считается, что его аромат определяется низшими алифатическими спиртами и их эфирами с низкомолекулярными жирными кислотами. Имеются данные об участии в формировании аромата простых сахаров, глюконовой кислоты, пролина и оксиметилфурфурола. Последний найден в подав-

ляющим большинстве разных медов (в 1 г меда содержится в среднем 4—6, максимально 40 мкг).

Красящие вещества меда изучены очень мало. Они извлекаются уксусноэтиловым эфиром или *H*-бутанолом и такими растворителями, как хлороформ, изопропанол, изоамиловый спирт, диэтиловый эфир. Из красящих веществ известны флавоновые соединения, каротин, хлорофилл, ксантофилл.

Воды в зрелом меде содержится обычно 16—20%, в отечественных центробежных медах — от 13 до 28% (в среднем 18,4%).

В составе отдельных медов обнаружены маннит, дульцит, танин, терпены, сапонины, мочевая кислота, эфирные масла (50—80 мкг в 1 г меда), дезоксипентиты, холин (60 мкг), ацетилхолин (0,06—5,0, в среднем 2,5 мкг), арбутин, глюкозо-6-фосфат,  $\alpha$ -или  $\beta$ -глицерофосфат, 2- или 3-фосфоглицериновая кислота, алканы, глицериды, стеролы, фосфатиды, сложные эфиры метилового и миристилового спирта с насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами (олеиновой, пальмитиновой, лауриновой, линолено-вой, стеариновой).

Мед отличается также известной природной изменчивостью его состава, что можно оценить с помощью коэффициента вариации\*. Признак считается сильно изменяющимся, если коэффициент вариации превышает 20—30%. Сравнительно невелика изменчивость содержания в меде простых сахаров, мальтозы, лизина, метионина и воды; значительна изменчивость содержания остальных аминокислот, витаминов В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, Н и кобальта; велика изменчивость содержания сахарозы, высших сахаров, белков, амилаз, витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, кислот, железа, меди и особенно марганца, оксиметилфурфурола и общей зольности меда (табл. 7).

**Пыльца.** Видовой и количественный состав находящейся в меде пыльцы зависит от характера растительности, устройства цветка, количества пыльцы в нектаре, размера пыльцевых зерен, расы пчел, интенсивности приноса и переработки нектара, индивидуальных особенностей пчелиной семьи и способа

\* Процентное отношение среднего квадратичного отклонения к среднему арифметическому его значению.

добычания меда. В 1 г меда содержится в среднем около 3000 (колебания от 60 до 28 000) пыльцевых зерен растений обычно до 20 видов (в ряде случаев до 90 видов). При этом содержание пыльцы любого нектароносца в общем количестве пыльцы растений всех видов изменчиво.

ТАБЛИЦА 7

**Изменчивость некоторых компонентов и показателей меда**

Компонент или показатель меда	Коэффициент вариации (%)	Компонент или показатель меда	Коэффициент вариации (%)
Сумма простых сахаров	6	Витамин В <sub>1</sub>	70
Фруктоза	10	Витамин В <sub>2</sub>	60
Глюкоза	10	Витамин В <sub>3</sub>	40
Мальтоза	20	Витамин В <sub>5</sub>	50
Сахароза	80	Витамин В <sub>6</sub>	30
Высшие сахара	90	Витамин Н	30
Белки	60	Витамин С	70
Диастазное число	90	Общая кислотность	70
Валин	30	Зольность	200
Изолейцин	30	Железо	60
Лейцин	40	Марганец	160
Лизин	20	Медь	100
Метионин	10	Кобальт	30
Треонин	50	Оксиметилфурфурол	130
Фенилаланин	30	Вода	10

Например, для акции белой оно колеблется от 35 до 69 %, для липы мелколистной — от 11 до 39 %, для вереска — от 42 до 79 % и для рапса — от 62 до 93 %.

На основании эмпирических данных мед считают монофлорным при определенном содержании в нем пыльцы растений одного вида. Для разных нектароносов показатель этот неодинаков. В частности, для шалфея он равен 25—30%, для липы и лаванды — 35—40%, для каштана посевного — 70%.

По пыльцевому спектру меда устанавливают его географическое происхождение, по преобладающей пыльце (более 45% общего количества пыльцевых зерен растений всех видов) — ботаническое происхождение меда.

**Микрофлора.** Микрофлора меда представлена примерно 40 видами грибов и осмофильных дрожжей, причем в большинстве случаев в 1 г меда находят

в среднем около 1000 таких организмов, а в отдельных зрелых и без признаков брожения медах — от 10 000 до 100 000 и даже до 1 000 000 клеток дрожжей и от 30 до 300 клеток плесневых грибов. В поверхностном (до 5 см) слое меда присутствуют и бактерии. Их набор, численность и относительное содержание зависят от ботанического происхождения меда и условий его хранения. В частности, в 1 г меда насчитывают от нескольких десятков до 80—90 млн. бактерий.

**Физические и физико-химические свойства.** Окраска медов зависит от наличия красящих веществ. Мед может быть бесцветным (с кипрея, люцерны, донника), окрашенным в желтые тона разной интенсивности (с фацелии, подсолнечника, падевый с сосны и лиственницы), а также зеленовато-коричневым (падевый с ели и пихты и цветочный с каштана) и красновато-коричневым (с гречихи, вереска, шалфея). После кристаллизации мед принимает более светлый оттенок окраски из-за рассеивания света кристаллами сахара.

У меда может быть хорошо выраженный (гречишный, липовый) или слабый (вишня, чилига, кипрей) аромат, тонкий и нежный (мед с белой акации, малины) или непривлекательный (мед с табака, тимьяна, чабреца). Аромат падевого меда в общем менее выражен, чем аромат цветочного; некоторые же падевые меды лишены его. Аромат является составной частью букета, т. е. суммарного вкусового ощущения от меда в полости рта.

**Вкус.** Все меда вызывают ощущение сладости и легкой кислоты. Интенсивность сладости разных медов неодинакова. Условно различают меда приторные (с гречихи, белой акации), сладкие (большинство медов), умеренно сладкие (с донника, хлопчатника, падевые меда). Многим медам свойственны различные привкусы. Привкус может быть тонким, нежным (мед с малины, клеверов), острым или резким (гречишный, некоторые липовые) и даже неприятным или горьким (мед с каштана, табака). Ощущение кислоты зависит от pH меда, содержания в нем воды и его агрегатного состояния. На вкус меда влияют концентрация сахаров и их соотношение, а также вязкость и температура.

**Консистенция.** Различают мед жидкий (текучий) и вязкий (мало текучий). Жидким бывает, например, мед с белой акации и кипрея; вязким — мед с вереска, тамарикса пятитычинкового, а также падевый. Консистенция меда зависит от его состава, температуры, агрегатного состояния. После кристаллизации мед становится гораздо гуще. При этом его консистенция зависит от характера кристаллизации (вида садки). С количественной стороны консистенцию незакристаллизованного меда, или, точнее, его реологические свойства, характеризуют вязкостью, а закристаллизованного меда — пенетрацией.

Вязкость меда при 20°С колеблется в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен пуаз\*. Зависит она от содержания воды в меде и его температуры.

Например, при 12,8%-ном содержании воды вязкость меда равна 475 пуаз, а при 22,4%-ном — 50.

Чем выше температура меда, тем ниже его вязкость. При нагревании меда до 30—40°С его вязкость уменьшается довольно быстро, а затем медленнее. Вязкость меда связана с содержанием белков и олигосахаридов. Для большинства цветочных медов величина ее не зависит от скорости сдвига; в некоторых же случаях такая зависимость наблюдается. Мед может вытягиваться в длинные эластичные нити (мед с некоторых видов эвкалипта, опунции). Мед с мануки, вереска, иногда с гречихи обнаруживает тиксотропию: его вязкость в состоянии покоя гораздо выше, чем после перемешивания. Тиксотропия характерна для меда, содержащего от 1,0 до 1,9% белков. Показатели динамической вязкости меда при разной температуре и разном содержании воды приводятся в таблице 8.

При увеличении содержания воды в меде на 10% его динамическая вязкость снижается, причем для разной температуры в неодинаковой степени: на-

---

\* Единица динамической вязкости, равная вязкости жидкости, оказывающей сопротивление силой в 1 дину взаимному перемещению двух слоев площадью 1 см<sup>2</sup>, находящихся друг от друга на расстоянии 1 см и взаимно перемещающихся со скоростью 1 см/сек. 1 пуаз = 1 н · сек/м<sup>2</sup> (ニュートン·セコンダ on квадратный метр).

ибольшее снижение — 30—45 раз — при 20—30° С, меньшее — в 8—14 раз — при более высоких температурах. Повышение температуры на 10° С приводит к снижению вязкости меда в 3—4 раза при меньшем содержании воды и в 1,5—2 раза при большем ее содержании.

**Кристаллизация.** Центробежный мед через некоторое время обычно кристаллизуется. Качества его от этого обычно не ухудшаются. При кристаллизации в осадок выпадает глюкоза или мелецитоза. Скорость кристаллизации и размер кристаллов зависят от состава меда, количества первичных кристаллов (центров кристаллизации) и от температуры. Различают меда медленно и быстро кристаллизующиеся. К первым относятся, например, мед с белой акации, шалфея, ниссы, каштана, вереска, некоторые падевые; ко вторым — мед с одуванчика, рапса, горчицы, листья остролистного, осота, сурепки, эспарцета, ряд падевых. Кристаллизацию меда называют также садкой. В зависимости от размеров кристаллов садка бывает салообразной, мелко- и крупнокристаллической. При неполной кристаллизации, которая наблюдается у недозрелого или долго хранящегося при 25—28° С меда, над кристаллической массой образуется жидкий слой («отстой») с повышенным содержанием воды. При этом мед теряет товарный вид.

**Гигроскопичность.** Влага из окружающего пространства поглощается медом сначала быстро, а с приближением к равновесному состоянию — все медленнее. При содержании 17,4% воды незакристаллизовавшийся мед находится в равновесии с окружающим воздухом влажностью 58%. При большей влажности

ТАБЛИЦА 8

Зависимость динамической вязкости меда от содержания воды и температуры

Содержание воды (%)	Динамическая вязкость меда (н·сек/м <sup>2</sup> ) при температуре							
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
14	—	59	14	4,6	1,5	1,0	0,7	0,25
16	—	23	5,9	2,1	0,9	0,6	0,3	0,15
19	28	6,5	2,7	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1
24	4,5	1,3	0,5	0,4	0,2	0,1	0,05	0,03

воздуха мед будет поглощать воду, при меньшей (ниже 20%) — отдавать ее. Гигроскопичность меда зависит от его состава, агрегатного состояния, вязкости. Например, незакристаллизовавшийся мед более гигроскопичен, чем закристаллизовавшийся, падевый гигроскопичнее цветочного. С увеличением вязкости меда гигроскопичность его повышается.

*Плотность* меда зависит от содержания воды и от температуры.

С увеличением содержания воды и с ростом температуры плотность меда снижается.

Например, при содержании 16% воды плотность меда составляет при 15°C 1,443, при 20°C 1,431, при 18%-ном содержании воды соответственно 1,429 и 1,417; при 20%-ном — 1,415 и 1,403; при содержании 21% воды — 1,409 и 1,397.

*Показатель преломления* меда связан в основном с содержанием воды: с увеличением ее содержания он уменьшается (табл. 9). Показатель преломления находится в обратной зависимости от температуры меда: с увеличением ее на 1°C он уменьшается на 0,00023.

ТАБЛИЦА 9

Изменение показателя преломления меда с изменением содержания воды (при 20°C)

Показатель преломления	Содержание воды (%)	Показатель преломления	Содержание воды (%)	Показатель преломления	Содержание воды (%)
1,4992	15,0	1,4930	17,4	1,4870	19,8
1,4987	15,2	1,4925	17,6	1,4865	20,0
1,4982	15,4	1,4920	17,8	1,4860	20,2
1,4976	15,6	1,4915	18,0	1,4855	20,4
1,4971	15,8	1,4910	18,2	1,4850	20,6
1,4966	16,0	1,4905	18,4	1,4845	20,8
1,4961	16,2	1,4900	18,6	1,4840	21,0
1,4956	16,4	1,4895	18,8	1,4835	21,2
1,4951	16,6	1,4890	19,0	1,4830	21,4
1,4946	16,8	1,4885	19,2	1,4825	21,6
1,4940	17,0	1,4880	19,4	1,4820	21,8
1,4935	17,2	1,4875	19,6	1,4815	22,0

*Удельная теплоемкость* меда зависит от его агрегатного состояния, содержания воды и температуры. Например, при одном и том же содержании воды

удельная теплоемкость мелко закристаллизованного меда равна 3070, а грубо закристаллизованного — 2680 Дж/кг·град. Что касается зависимости удельной теплоемкости меда от его водности, то при содержании 20,4; 18,8; 15,8 и 14,5% воды удельная теплоемкость меда составляет соответственно 2520, 2690, 2520 и 2350 Дж/кг·град.

Таким образом, зависимость сложная, но в общем чем меньше содержание воды, тем ниже значения удельной теплоемкости. Температурный коэффициент удельной теплоемкости составляет 84 Дж/кг·град<sup>2</sup>.

**Теплопроводность** меда зависит от содержания воды и от температуры. Чем меньше в меде воды, тем выше его теплопроводность.

В частности, при содержании в меде 21, 19, 17 и 15% воды коэффициент его теплопроводности при 21°C составляет соответственно 0,5375; 0,5418; 0,5504 и 0,5547 Вт/м · град.

При повышении же температуры меда его теплопроводность сначала снижается, а затем повышается.

Например, при температуре —5, +2, +15, +21, +35, +49 и +71° коэффициент теплопроводности меда, содержащего 21% воды, составляет соответственно 0,654; 0,507; 0,349; 0,538; 0,370; 0,569 и 0,593 Вт/м · град.

**Удельная электропроводность** меда зависит от его состава, концентрации раствора и температуры. При содержании в меде 20% сухих веществ и температуре 20°С этот показатель колеблется от 0,0001 до 0,0017 сим/см.

**Оптическая активность.** Углеводы, а также белки и некоторые окси- и аминокарбоновые кислоты обнаруживают оптическую активность, что обусловливается особым строением молекулы и пространственным расположением групп атомов в ней. Оптическая активность состоит в способности вещества изменять пространственное положение плоскости поляризации света, которая оказывается повернутой на определенный угол влево или вправо от первоначального положения. Для определения оптической активности меда получают поляризованный свет, испытывают его взаимодействие с веществом и измеряют угол смещения плоскости поляризации на поляриметре.

Оптическая активность вещества зависит от его индивидуальных свойств, толщины слоя и концентрации раствора:  $\alpha = [\alpha]_D^{20} l c$ , где  $\alpha$  — угол вращения плоскости поляризации (град);  $[\alpha]_D^{20}$  — коэффициент пропорциональности, характеризующий индивидуальные свойства вещества и зависящий от температуры и длины волны света (удельное вращение);  $l$  — толщина слоя раствора (дм);  $c$  — концентрация раствора ( $\text{г}/\text{см}^3$ ).

Коэффициент пропорциональности называют удельным вращением. Измеряют его в стандартных условиях: при  $20^\circ\text{C}$  (указывается верхним индексом) и длине волны 589 нм (обозначается нижним индексом). Выражая концентрацию вещества в массо-объемных процентах, получим:  $[\alpha]_D^{20} = \frac{100\alpha}{lp}$ , где  $p$  — масса вещества (г) в 100 мл раствора. Таким образом, отсчитав на поляриметре значение  $\alpha$  и зная  $l$  (длина кюветы) и  $p$ , можно качественно и количественно охарактеризовать индивидуальную оптическую активность вещества.

Вещества, поворачивающие плоскость поляризации влево ( $-\alpha$ ), называют левовращающими. Вещества правовращающие поворачивают плоскость поляризации вправо ( $+\alpha$ ).

Например, для фруктозы удельное вращение равно  $-92,4^\circ$ ; для глюкозы  $+52,7$ ; сахарозы  $+66,5$ ; мальтозы  $+130,4$ ; мелецитозы  $+88,2$ ; эрлозы  $+121,8^\circ$ .

При растворении в воде некоторых углеводов (глюкоза, мальтоза и др.) устанавливается равновесие между разными формами их молекулы. При комнатной температуре и рН в пределах от 3 до 6 процесс этот занимает сутки и более. Одновременно изменяется и числовое значение угла вращения. Указанное явление называют мутаротацией. Следовательно, измерять оптическую активность нельзя, пока не достигнуто состояние равновесия, что можно ускорить нагреванием вещества или созданием щелочной среды.

Оптическая активность меда зависит от набора углеводов, их соотношения и концентрации. Преобладание в меде фруктозы обусловливает повышенное левое вращение, а значительное количество сахарозы или мальтозы в цветочном меде и мелецитозы и эр-

лозы в падевом — повышенное вращение вправо. На оптическую активность меда влияют органические кислоты, белковые и минеральные вещества и величина pH. Угол вращения плоскости поляризации зависит также от температуры. Поэтому при точных измерениях раствор меда необходимо термостатировать. С повышением температуры от 20 до 40° С оптическая активность сдвигается в сторону больших положительных значений. Температурный коэффициент угла вращения в интервале этих температур колеблется от 0,050 до 0,070° на 1° С (в среднем 0,056°).

Для прекращения мутаротации и стабилизации pH в раствор меда вводят гидрат окиси аммония или готовят раствор меда на буферной смеси. Для придания раствору прозрачности его обрабатывают адсорбентами (гидроокись алюминия), нагревают и фильтруют.

Удельное вращение для отечественных медов составляет в среднем +1,25°, а для светлоокрашенных — в среднем — 9,65° (от — 14,2 до 0,0).

*Буферные свойства.* Кислоты и минеральные вещества меда образуют буферную систему, придающую ему буферные свойства — способность поддерживать определенное значение pH при добавлении кислоты или щелочи. Свойства эти характеризуются буферной емкостью, измеряемой количеством кислоты (или щелочи), которое необходимо прибавить к 1 кг меда, чтобы уменьшить (или соответственно увеличить) первоначальное значение его pH на 1 единицу. Буферная емкость отечественных медов по кислоте колеблется от 3,5 до 47, по щелочи — от 1,3 до 30 м.-экв/кг.

ТАБЛИЦА 10

Активная кислотность некоторыхmonoфлорных медов

Нектаронос	рН меда		Нектаронос	рН меда	
	пределы	в среднем		пределы	в среднем
Липа	3,2—5,8	4,6	Подсолнечник	3,4—5,7	3,8
Вереск	3,3—4,8	4,1	Донник	3,3—4,0	3,7
Гречиха	3,6—4,3	3,9	Фацелия	3,2—3,6	3,4

**Активная кислотность (*pH*).** Числовое значение *pH* меда зависит от отношения концентраций минеральных веществ и органических кислот и от силы последних. Активная кислотность медов колеблется от 3,2 до 6,6. Показатели ее для некоторых монофлорных медов приводятся в таблице 10.

**Биологические и биохимические свойства меда.** *Действие на микроорганизмы.* Мед проявляет противомикробные свойства. Они зависят от ботанического происхождения меда, концентрации раствора, вида экстракта, условий опыта и вида микроорганизмов \*. Мед большей частью приостанавливает рост грамположительных, грамотрицательных и спорообразующих бактерий, а в ряде случаев совсем прекращает его. Он убивает и простейших, но не действует на дрожжи и плесневые грибы. Сила противомикробного действия у цветочного и падевого меда неодинакова.

Например, падевый мед с ели, сосны, пихты в разведении 1 : 64 прекращал рост золотистого стафилококка. Таким же по активности был мед с каштана. А мед с липы и вереска при большей в 4 раза концентрации лишь приостанавливал рост этого микробы. Еще менее активен мед с борщевика, лугового клевера и совсем неактивен мед с одуванчика и белого клевера.

С повышением температуры противомикробное действие меда усиливается. Активность водных растворов меда проявляется при разведениях от 1:5 до 1:160. Чем ниже концентрация раствора, тем на меньшее число микроорганизмов действует мед и тем более продолжительным должно быть воздействие на микроорганизмы. Противомикробными свойствами отличаются также спиртовые, эфирные и ацетоновые экстракты меда.

*Питательные свойства.* Мед — высокэнергетический продукт питания: в 1 кг его содержится в среднем 13 000 Дж энергии. 100 г меда обеспечивают  $\frac{1}{10}$  суточной потребности взрослого человека в энергии.

Ценные пищевые свойства меда в наибольшей мере обнаруживаются при его систематическом введении в диету больных.

---

\* Противомикробные свойства меда изучены в отношении 66 видов микроорганизмов.

Глюкоза и фруктоза непосредственно и легко всасываются в кишечнике, не подвергаясь перевариванию. Организм здорового человека без труда усваивает и остальные сахара меда. Органические кислоты и ароматические вещества улучшают аппетит, регулируют секрецию желудочного сока и его кислотность, минеральные вещества способствуют кроветворению и улучшают состав крови. Для нормального развития и жизнедеятельности организма человека необходимы и содержащиеся в меде калий, натрий, кальций, магний, железо, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, хлор, фосфор, йод. Правда, среднее содержание их невелико: 100 г меда обеспечивают суточную потребность взрослого человека в меди и цинке только на 4%, в калии, железе и марганце — примерно на 6,5%; лишь потребность в кобальте — на 25%.

Мед редко может считаться хорошим источником витаминов. Тем не менее 100 г меда обеспечивают суточную потребность человека в витаминах В<sub>6</sub> и Н на 20%, а в витаминах В<sub>3</sub> и С — только на 4%.

*Брожение (закисание).* При благоприятных условиях дрожжевые микроорганизмы меда начинают проявлять бурную жизнедеятельность. Они потребляют сахара, а в качестве конечных продуктов обмена выделяют этиловый спирт, воду, углекислый газ, сивушные масла. Происходит брожение меда. Оно приводит к уменьшению содержания сахаров и накоплению веществ, извращающих аромат и вкус меда, причем спиртовое брожение часто сопровождается уксуснокислым, в процессе которого бактерии превращают этиловый спирт в уксусную кислоту. Возможность самопроизвольного брожения меда зависит от содержания в нем воды и дрожжей.

Установлено, в частности, что при водности меда до 17%, от 17,1 до 18 и от 18,1 до 19% он не подвергается брожению в первом случае при любом количестве дрожжевых клеток, во втором — при содержании в 1 г до 1000 и в третьем — до 10 таких клеток, тогда как при водности более 19% брожение может начаться при содержании в 1 г меда даже одной дрожжевой клетки.

Степень естественной зараженности меда дрожжами не поддается регулированию со стороны человека. Поэтому особое значение приобретает содержание

в нем воды. Следовательно, важно не оставлять на хранение незрелый мед или мед, имеющий отстой. Оптимальной для брожения является температура 14,5—15,5°C. При температуре до 10 и выше 27°C оно практически не происходит.

**Падевый мед.** По набору углеводов падевый мед превосходит цветочный: кроме фруктозы и глюкозы, в нем обнаружены арабиноза, галактоза, манноза, рибоза. Богаче падевый мед и олигосахаридами. Среди них наиболее часто называют мальтозу, сахарозу, туронозу, эрлозу, мелецитозу и группу еще более сложных углеводов. Последние раньше называли декстринами. Но по существу они являются олигосахаридами, состоящими из четырех — восьми остатков простых сахаров. Сейчас термин «декстрины» меда считают устаревшим.

Простых сахаров в падевом меде меньше, сахара-розы и мальтозы больше, чем в цветочном (табл. 11). В падевом меде содержится до 5% трегалозы, углеводов группы мальтозы нередко в 2—10 раз больше, чем сахарозы. В некоторых падевых медах основным углеводом является мелецитоза (70—83%). Высших олигосахаридов в падевом меде в 3,6 раза больше, чем в цветочном.

ТАБЛИЦА 11

Сравнительный состав и свойства цветочного и падевого меда

Показатель	Цветочный мед		Падевый мед	
	пределы	в среднем	пределы	в среднем
Простые сахара, %	60—84	75	58—78	64
Сахароза, %	0,0—12	2,2	0,8—15	7,2
Мальтоза, %	1,1—10	6,6	1,0—16	8,8
Высшие олигосахари-ды, %	0,0—8,0	2,1	0,3—19	7,5
Диастиазное число, ед. Готе	1,0—50	14	6,7—48	29
Зола, %	0,02—0,8	0,2	0,05—1,5	0,7
Общая кислотность, м.экв/кг	15—62	25	8—80	42
Активная кислотность	3,2—6,5	3,9	3,7—5,6	4,5
Содержание воды, %	12—25	19	14—22	16
Удельная электропро-водность, сим/см	0,0001— —0,0014	0,00063	0,00018— —0,0017	0,00094
Удельное вращение, град	—	—8,4	от —10 до +24	—0,17

В падевом меде находят примерно в 2—3 раза больше белков и аминосоединений, чем в цветочном, причем по набору аминокислот он превосходит цветочный мед. На долю аминосоединений в первом приходится до 50% общего азота, во втором — 10—20%. По сравнению с цветочным падевый мед отличается в 2 раза большей амилазной активностью и в 1,7 раза большей общей кислотностью. Средняя зольность его в 3,5 раза выше; калия в нем содержится в 13 раз, фосфора — в 8 раз, хлора в 2—5 раз и кальция в 3 раза больше; выше также содержание марганца, железа, кобальта, магния, кремния, серы.

Падевый мед включает в основном пыльцу ветроопыляемых растений. Для него типично наличие спор и гиф сaproфитных и паразитирующих плесневых грибов, клеток водорослей.

Цвет падевого меда от светло-янтарного до почти черного. Например, падевый мед с лиственницией желто-золотистый, с сосны — желтый, с ели и пихты — коричневато-зеленый, с лиственных деревьев — темно-коричневый. Аромат у падевого меда выражен слабо. Наиболее ароматичен падевый мед с хвойных деревьев. Вкус падевого меда зависит от его происхождения. По сладости он вообще уступает цветочному, особенно если богат мелецитозой. Падевому меду присущ более кисловатый привкус, часто привкус бывает неприятным. Консистенция падевого меда характеризуется как вязкая, тягучая, липкая, клейкая, причем по вязкости он в 2—3 раза превосходит цветочный мед. Особенна велика вязкость падевого меда с ели и лиственных деревьев. Последний кристаллизуется очень медленно, тогда как при сборе пади с хвойных деревьев мед в большинстве случаев кристаллизуется еще в сотах из-за значительного содержания мелецитозы. По характеру садки падевый мед подобен цветочному, по гигроскопичности в незакристаллизовавшемся состоянии превосходит аналогичные образцы последнего, а в закристаллизовавшемся — уступает ему. Удельная электропроводность падевого меда по сравнению с цветочным в 1,5 раза больше. Оптическая активность падевого меда связана со значительным содержанием правоворотящих олигосахаридов. При этом от цветочного меда он отличается в 50 раз более

положительными средними показателями удельного вращения. Из-за повышенного содержания минеральных веществ и органических кислот падевому меду присуща большая буферная емкость. По среднему значению pH он на 0,6 единицы превосходит цветочный мед. Сильнее выражена и противомикробная активность падевого меда. Таким образом, в случаях, когда можно пренебречь не всегда привлекательной окраской, ароматом или вкусом, мед падевый, особенно смешанный с цветочным, ценнее последнего в диетическом отношении.

Падевый мед или его примесь к цветочному можно выявить по многим показателям. Точнее других, но трудоемки определения его зольности, оптической активности, содержания сахарозы и удельной электропроводности. На практике пользуются более простыми способами, основанными на различиях падевого и цветочного меда по содержанию белков, олигосахаридов и отчасти минеральных компонентов. Это прежде всего уксусно-свинцовая реакция (результаты исследования выражают числом капель воды, необходимым для определенного разбавления раствора меда, смешанного с уксуснокислым свинцом), затем известковая реакция (о количестве пади судят по объему осадка или обилию хлопьев от реактива, которым служит раствор гидроокиси кальция). Менее других пригодна спиртовая реакция (при падевом меде в этом случае получают мутный раствор, причем такой же эффект наблюдается и при анализе цветочного верескового, гречишного меда, богатого белками).

**Состав и свойства отечественных методов.** Результаты анализа отечественных медов по основным показателям представлены в таблице 12. Из этих данных следует, что отечественные меда отличаются в среднем высоким содержанием восстановляющих сахаров (глюкоза, фруктоза, некоторые дисахариды). Глюкоза в них несколько преобладает над фруктозой. Содержание сахарозы невелико. Удельное вращение имеет положительный знак, что свидетельствует о преобладании среди исследованных образцов смешанного меда. Это подтверждается и реакцией на падь. Диастазное число отечественных медов довольно высокое (также из-за примеси пади). Воды

содержится менее 20%. Это означает, что большинство образцов представлено зрелым медом. Отрицательная реакция на оксиметилфурфурол свидетельствует о натуральности и доброкачественности всех образцов. Остальные показатели существенно не выходят за обычные для меда границы и средние значения. Следует отметить большую изменчивость таких характеристик, как содержание сахарозы, неопределенных веществ, пыльцы, диастазное число, зольность, результаты реакции на падь. Все это свидетельствует о разнообразии состава медов, получаемых в нашей стране.

**Ядовитый мед.** Такой мед встречается в США, Японии, Новой Зеландии, Румынии и СССР (Закавказье, Дальний Восток, Омская и Томская области). Источниками нектара для него служат рододендрон, вереск чашецветный, горный лавр, андромеда, азалия, аконит, багульник болотный, бирючина, чемерица и некоторые другие растения. Реакция организма проявляется через 15—20 мин (иногда через 2 ч) после того, как человек съест 100—400 г ядовитого меда, причем характер и выраженность ее зависят от происхождения меда, принятой человеком дозы и его индивидуальных особенностей. Отмечают следующие симптомы: сильную головную боль, головокружение, состояние опьянения, бред; потерю координации движений при ходьбе; жжение во рту и пищеводе, боли в желудке, тошноту, рвоту, понос; затрудненное дыхание, посинение или бледность лица, изменение частоты сердцебиений; общую слабость, холодный пот, озноб, расширение зрачков; зуд кожи; одеревенелость тела, судороги ног, онемение пальцев; иногда потерю сознания. Все эти симптомы обычно проходят по истечении 1—12 ч, иногда через 30 ч. Некоторые виды меда обнаруживают токсические свойства только в незрелом состоянии или вскоре после извлечения из улья. По созревании либо через несколько дней после откачки токсичность утрачивается (мед с багульника из Томской области; с чемерицы, борца, бирючины из Румынии). Другие его виды сохраняют токсические свойства неопределенно долго. Ядовитые свойства меду придают несколько родственных соединений — андромедотоксин, родотоксин, гиенанхин, тутин, меллитоксин.

В некоторых случаях источником токсичности является пыльца растений. Органолептически ядовитый мед не отличается от обычного. Лишь иногда у него бывает горьковатый вкус. Выявляют ядовитый мед пыльцевым анализом или биопробой на мышах и морских свинках.

ТАБЛИЦА 12

**Состав и свойства медов Советского Союза (в пересчете на безводный остаток)**

Наименование показателя	Число изученных образцов меда	Среднее арифметическое значение и его среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации (%)
Восстанавливающие сахара, %	344	89,3 ± 0,29	6,0
Сахароза, %	538	2,25 ± 0,10	104
Глюкоза, %	772	44,3 ± 0,20	12
Фруктоза, %	234	41,2 ± 0,50	17
Неопределенные вещества *, %	308	9,4 ± 0,20	34
Удельное вращение, град	771	+1,25 ± 0,08	17
Диастазное число, ед. Готе	835	18,2 ± 0,31	50
Активная кислотность, pH**	865	4,7 ± 0,02	12
Буферная ѹмкость по кислоте, м.-экв/кг	783	31,1 ± 0,34	31
Буферная ѹмкость по щелочи, м.-экв/кг	780	22,9 ± 0,25	30
Общая кислотность, м.-экв/кг	809	42,3 ± 0,40	29
Зольность, %	220	0,16 ± 0,01	87
Содержание воды, %	1142	18,2 ± 0,07	13
Падь по уксусносынцовой реакции **, колич. капель воды	866	230 ± 2,6	89
Пыльца **, (зерен/г) · 10³	444	177 ± 2,8	33
Реакция на оксиметилфурфурол **	766	Для 95% медов отрицательная	

\* Сумма веществ, не охваченных принятой схемой анализа меда.

\*\* Без учета содержания воды в меде.

**Взаимосвязь показателей состава и свойств меда.**

По мере изучения меда выяснялись взаимосвязь между его составными частями и их взаимодействие. Выявлено, в частности, что спектр углеводов меда обусловливается активностью карбогидраз, а скорость ферментативных реакций зависит от концентрации веществ. Чем выше, например, концентрация

сахарозы, тем интенсивнее ее гидролиз. Однако при малом содержании воды увеличивается вязкость меда и уменьшается скорость диффузии веществ в среде, что замедляет эту реакцию. На активность карбогидраз влияет значение pH, которое зависит от отношения концентраций минеральных веществ и кислот меда. Тем самым прослеживается связь картины углеводов с указанными компонентами. В свою очередь, количество глюконовой кислоты связано с активностью глюкозооксидазы, которая также находится под влиянием вышеперечисленных факторов.

Спектр углеводов и их соотношение определяют целый ряд свойств меда или влияют на них. К таким относятся аромат, вкус, консистенция, кристаллизация, гигроскопичность, плотность, теплофизические характеристики, оптическая активность, питательные свойства.

Например, в формировании аромата меда участвуют фруктоза, глюкоза, глюконовая кислота и оксиметилфурфурол. В зависимости от особенностей карбогидраз в меде может преобладать фруктоза или глюкоза. Значит, факторы, от которых зависит активность карбогидраз, косвенно будут влиять на соотношение этих сахаров. То же справедливо и в отношении глюкозооксидазы и глюконовой кислоты. Оксиметилфурфурол образуется из фруктозы в условиях кислой среды. Следовательно, его количество будет зависеть от содержания фруктозы и pH меда, а значит, и от факторов, влияющих на них. Таким образом, и в формировании аромата участвуют многие факторы.

От спектра углеводов и их содержания зависит вкус меда: чем больше фруктозы и сахарозы, тем сильнее ощущение сладости, а чем больше глюкозы или мелецитозы, тем мед менее сладок. При повышенном содержании высших олигосахаридов увеличивается вязкость меда, а от этого проявление сладкого вкуса ослабляется. Низкое содержание воды, кристаллизация придают меду специфический привкус.

Консистенция меда существенно зависит от содержания отдельных углеводов. Чем выше отношение фруктоза : глюкоза, тем меньше вязкость меда. При значительном содержании олигоз он становится более вязким. Преобладание глюкозы или мелецитозы приводит к быстрой кристаллизации и увеличению вязкости меда.

Кристаллизация связана с содержанием углеводов и их соотношением.

Например, при отношении фруктозы : глюкоза от 1,5 до 2 мед очень долго не кристаллизуется, при отношении от 1,1 до 1,5 его кристаллизация замедляется, а при отношении менее 1,0 она проходит быстро.

Высокое содержание углеводов способствует кристаллизации, так как обусловливает пересыщение раствора. Однако при этом увеличивается вязкость, что препятствует протеканию кристаллизации. Чем больше в меде сложных сахаров, кроме мелецитозы, тем медленнее он кристаллизуется (сложные сахара не склонны к кристаллизации, к тому же вязкость меда из-за них увеличивается).

Гигроскопичность меда тем выше, чем больше в нем фруктозы. Избыток глюкозы приводит к кристаллизации и снижению гигроскопичности меда. Все углеводы, увеличивающие вязкость, повышают и гигроскопичность меда. Плотность и показатель преломления возрастают с увеличением концентрации углеводов, но зависят и от соотношения сахаров. То же самое относится и к теплофизическим характеристикам меда. Зависимость оптической активности от спектра углеводов была показана выше. Питательные свойства меда несколько выше при содержании в нем большого количества простых сахаров, особенно глюкозы.

Обнаружена взаимосвязь и других компонентов и свойств меда.

Подмечено, например, что цветочный мед темной окраски отличается по ряду характеристик от светлоокрашенного. Темный мед превосходит светлоокрашенный по активности диастазы, противомикробным свойствам и содержанию кислот, золы, меди (в 2 раза), железа (в 4 раза), марганца (в 14 раз), коллоидных веществ (в 4—16 раз).

Связь между многими показателями меда носит характер корреляции: она проявляется (с вероятностью менее 100 %) только при достаточно большом числе его образцов, взятых в совокупности (прямую связь обозначают знаком +, а обратную — знаком —) (табл. 13). Обнаружение коррелятивной связи \* дает представление об особенностях формирования состава и свойств меда, иногда — о причинно-следствен-

\* Для выражения силы коррелятивной связи используют коэффициент корреляции. Чем ближе он к единице, тем теснее связь.

ных связях. С практической точки зрения корреляции позволяют более точно провести экспертизу подлинности и качества меда.

ТАБЛИЦА 13

Показатели коррелятивной связи между некоторыми признаками меда

Признаки, находящиеся в коррелятивной связи	Коэффициент корреляции
Диастазное число и содержание азота	От +0,45 до +0,8
Зольность и содержание глюкозы	-0,74
Зольность и активная кислотность (рН)	От +0,63 до +0,75
Общая кислотность и буферная емкость (по кислоте и по щелочи)	От +0,6 до +0,7
Зольность и буферная емкость (по кислоте)	+0,52
Зольность и оптическая активность	-0,48

Многие свойства меда связаны с содержанием в нем коллоидных веществ \*. Светлоокрашенные цветочные меда содержат в среднем 0,2 % коллоидных веществ, гречишный и другие темные цветочные — 0,8 %, вересковый мед — от 0,16 до 3,34 %. Коллоидные вещества, прежде всего белки, снижают поверхностное натяжение медов и ответственны за высокую вязкость и тиксотропичность верескового меда.

Выше была показана связь кристаллизации меда с его углеводным спектром. Но возможность кристаллизации и скорость ее зависят также от содержания воды и белков. При высоком содержании белков и низком содержании воды увеличивается вязкость меда и задерживается его кристаллизация, а при повышенном содержании воды уменьшается вязкость, но увеличивается растворимость глюкозы. Вересковый мед, содержащий менее 1 % белка, садится за несколько недель. При содержании 1—1,5 % белка и больше садка меда длится много месяцев.

Таким образом, изменение содержания в меде любого компонента приводит к целому ряду изменений

\* Под этим названием объединяют высокомолекулярные соединения и мелкодисперсные примеси. Указанные компоненты представлены белками, пентозанами, зернами пыльцы, частичками воска и минеральных примесей.

его состава и свойств. Это следует учитывать при выборе условий товарной подработки и хранения меда.

#### *Состав меда и его противомикробные свойства.*

При четко выраженному противомикробном действии меда отмечались высокая активность инвертазы и глюкозооксидазы, значительное содержание перекиси водорода, минеральных, красящих, коллоидных веществ и низкая активность каталазы. Противомикробное действие меда пропорционально концентрации перекиси водорода, а значит, и активности глюкозооксидазы. Так как каталаза разрушает перекись водорода, то между активностью этого фермента и противомикробным действием раствора меда наблюдается обратная зависимость.

Однако известны факты, которые не укладываются в эти представления. Например, по противомикробным свойствам мед превосходит его растворы, хотя активность ферментов в нем подавлена. Диализаты же меда отличаются более высокой, чем мед противомикробной активностью. Мед вообще лишается этой активности после фильтрования через каолин, асбест и бактериальные фильтры. Активны против микробов и экстракты меда, полученные с помощью спирта, ацетона и эфира, в том числе при температуре 120°С или после перегонки. В ряде случаев противомикробную активность меда приписывают фитонцидам и эфирным маслам. Присутствие в меде легколетучего активного фактора показано экспериментально. Он практически полностью теряется медом за 24 ч нагревания при 37°С. С другой стороны, после более или менее длительного нагревания при температуре около 60°С не всякий мед полностью утрачивает противомикробную активность.

Отсюда следует, что противомикробные свойства меда носят комплексный характер и определяются целым рядом его компонентов. Считают, что к формированию этих свойств причастны нектар, секрет слюнных желез пчел, а также пыльца, прополис и воск, с которыми мед контактирует в улье.

**Влияние на состав и свойства меда внешних факторов и условий хранения.** Химические процессы, происходящие в меде, не прекращаются после его откачки, так что с течением времени состав меда изменяется. Это называют динамичностью состава меда,

причем одновременно изменяются и его свойства. Указанные изменения зависят от влияния внешних факторов — температуры, относительной влажности воздуха, лучистой энергии, продолжительности хранения.

*Углеводный состав* меда изменяется при нагревании и хранении в связи с термическим разложением простых сахаров или их химическими и ферментативными превращениями.

Например, после 8-часового прогревания меда при 90° С содержание фруктозы снижалось на 9%, глюкозы — на 1—6%, а количество восстанавливающих дисахаридов повышалось на 40—80%. Хранение меда при 23—28° С в течение двух лет приводило к уменьшению содержания фруктозы на 5%, глюкозы — на 13% и увеличению количества мальтозы, сахарозы и высших олигосахаридов соответственно на 68, 63 и 13%.

Изменения тем существеннее, чем выше температура, длительнее нагрев или хранение, активнее карбогидразы меда и ниже величина его активной кислотности (рН).

*Амилолитические ферменты* меда заметно разрушаются при его нагревании до температуры выше 60—80° С или 12—24-месячном хранении при 25—28° С.

Например, за 8 месяцев хранения при 27° С диастазное число меда снижалось с 46 до 26 единиц Готе.

Разрушение ферментов тем больше, чем выше температура и ниже рН меда.

*Инвертаза* утрачивает свою активность при нагревании меда до температуры выше 60° С и под действием на него прямого солнечного света, а также в процессе хранения меда.

Так, 5-минутное прогревание меда при 95° С разрушает фермент полностью, после 8-месячного хранения при 27° С инвертазное число меда снижается с 17 до 5 единиц.

Разрушение инвертазы при нагревании тем больше, чем выше содержание в меде воды и чем меньше значение рН.

*Содержание витаминов* в меде в процессе его хранения снижается.

Например, после годового хранения при 28—30° С содержание тиамина в меде снижается на 2—12%, рибофлавина — на 9—20%, ниацина — на 8%, аскорбиновой кислоты — на 20%.

*Общая кислотность* меда повышается после 2-летнего его хранения при 15—25° С.

*Содержание оксиметилфурфурола* при нагревании меда увеличивается тем значительнее, чем выше температура и продолжительнее нагрев.

Прирост этот под действием температуры тем больше, чем выше начальная концентрация этого вещества и содержание воды и чем ниже рН меда.

Например, содержание оксиметилфурфурола после 2  $\frac{1}{2}$ -часового нагревания меда при 45° С возрастало на 12%, после 30-минутного нагревания при 55 и 78° С соответственно на 60 и 80%. Хранение меда от 1 года до 10 лет при 25—27° С увеличивало количество оксиметилфурфурола в разных медах на 200—3000%.

*Окраска* меда при нагревании до 50—60° С изменяется незначительно. Заметные изменения начинаются при 70° С, резко ускоряются они при 90° С. Чем ниже рН меда и выше содержание азотистых веществ, тем сильнее темнеет мед при нагревании. Хранение его без света при температуре ниже 10° С практически не влияет на окраску; под действием же солнечных лучей окраска меда постепенно становится менее интенсивной. Хранение при 15° С сравнительно мало изменяет окраску; изменения резко ускоряются при температуре 26° С и выше, особенно начиная с 37° С.

*Противомикробная активность* меда при тепловой обработке снижается, причем тем сильнее, чем выше температура и продолжительнее нагрев. Степень снижения противомикробной активности зависит также от ботанического происхождения меда и вида микроорганизмов.

Например, мед сохраняет противомикробные свойства после 24-часового нагревания при 37° С или после 15—30-минутного нагревания при 50—56° С. Частичное снижение активности против бактерий тифа и дизентерии наблюдается при 1—4-часовом прогревании меда при 50° С, 30-минутном — при 56° С, 10—15-минутном — при 60—70° С, 5-минутном — при 65—80° С и 2-минутном прогревании при 100° С. По отношению к золотистому стафилококку противомикробная активность меда существенно снижалась после 4-часового прогревания при 60° С, 30-минутного — при 65—70° С и 5-минутного прогревания при 75—80° С. Любой мед, кроме каштанового, полностью утрачивает противомикробную активность после 4-часового прогревания при 80° С или 15—30-минутного прогревания при 100° С.

Противомикробная активность растворов меда при нагревании снижается тем больше, чем выше

значение их рН. Активность падевого меда в герметичной стеклянной таре без доступа света полностью сохранялась при комнатной температуре в течение 9—10 лет. Активность цветочного меда в аналогичных условиях за 1—2 года хранения снижалась незначительно (особенно при 14—15° С), а при доступе воздуха — заметно. При 37° С противомикробная активность меда ощутимо снижалась за 7—35 дней и полностью утрачивалась за 15 дней хранения при 55—60° С. Хранение меда при —6 и при +20° С приводило через несколько месяцев практически к одинаковому снижению его активности. Противомикробное действие меда под влиянием ультрафиолетовых лучей снижалось через 30 мин, а при солнечном освещении через 1—5 ч. Противомикробный фактор меда, переходящий в спиртовой, эфирный и ацетоновый экстракт, может проявлять значительную термоустойчивость.

Так, 15-минутное нагревание такого экстракта при 120° С приводит лишь к частичному снижению его активности. После 2-летнего хранения ацетонового экстракта при 0° С без доступа света его противомикробная активность снизилась на 20%.

Облучение указанных экстрактов ультрафиолетовыми лучами приводит к утрате ими противомикробной активности.

#### Контрольные вопросы

1. Из каких основных классов химических соединений состоит мед и какова его количественная характеристика по важнейшим компонентам?
2. Приведите примеры сложности химического состава меда.
3. Каковы физические и физико-химические свойства меда и в чем их сущность?
4. Что Вы знаете о биологических и биохимических свойствах меда?
5. В чем состоят качественные и количественные различия между цветочным и падевым медом?
6. Охарактеризуйте отечественный мед по составу и свойствам.
7. Что Вы знаете о ядовитом меде, его свойствах и способах выявления?
8. В чем проявляется взаимосвязь и взаимозависимость компонентов и свойств меда?
9. Какие внешние факторы влияют на состав меда и каков характер их действия?
10. Какие изменения происходят с медом при его хранении?
11. Расскажите о причинах, следствиях и значении изменчивости и динамичности состава и свойств меда.

## **МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАТУРАЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА МЕДА**

**Экспертиза подлинности (натуральности).** Определение натуральности меда включает оценку трех его признаков, относящихся к его происхождению. Продукт иного происхождения не должен рассматриваться как натуральный мед. В этом состоит принципиальная основа разграничения натурального меда, его фальсификатов или суррогатов.

Например, при подкормке пчел сахарным сиропом можно получить так называемый сахарный мед. Сахарный сироп проходит в пчелиной семье переработку, аналогичную переработке нектара. Однако сахарный сироп не является нектаром (или падью). Следовательно, сахарный мед не есть натуральный пчелиный мед.

То же самое справедливо в отношении экспрессных медов, получаемых при скармливании пчелам сиропа, в который вводят соки фруктов, овощей, трав, молоко, препараты из животного сырья или лекарственные препараты.

Нагревание раствора сахарозы в присутствии кислот приводит к ее гидролизу с образованием смеси глюкозы и фруктозы. Получается искусственный инвертный сахар. Кроме того, в мед могут быть внесены продукты, аналогичные естественным компонентам меда, а также чужеродные вещества (сахароза, техническая глюкоза, различные виды патоки, крахмал, желатин, органические кислоты и др.). Получаемые при этом продукты ни по одному из признаков не соответствуют происхождению натурального меда: все указанные продукты отличаются по составу и свойствам от натурального меда, не равнозначны ему и не обладают присущими ему биологическими свойствами. Поэтому продажа этих продуктов для пищевого и лечебного использования под видом и по цене натурального меда рассматривается как мошенничество и наказуема в уголовном порядке. Как суррогаты меда они должны иметь названия, отражающие их истинное происхождение.

В связи с тем, что на рынок попадают фальсификаты, экспертиза меда на подлинность необходима. На рынках такая экспертиза осуществляется мясомолочными и пищевыми контрольными станциями. Иногда ее поручают Научно-исследовательскому институту пчеловодства. Цель экспертизы пред назначенного для реализации меда на подлинность — доказательство его тождественности по составу натуральному меду. Существует несколько схем экспертизы меда, различающихся числом аналитических показателей и последовательностью их определения.

Наиболее распространеными фальсификатами являются сахарный мед, искусственный инвертный сахар и мед с подмесью сахарозы. Самый искусственный

из них — сахарный мед (табл. 14). На его примере ниже рассматриваются принципиальные положения экспертизы меда на подлинность.

ТАБЛИЦА 14

**Основные показатели состава и свойств сахарного меда**

Показатель	Пределы	В среднем	Коэффициент вариации (%)
Восстанавливающие сахара, %	55,4—74,6	67,3	5,0
Сахароза, %	1,3—20,1	6,9	45
Неопределенные вещества, %	2,3—15,1	9,1	24
Оптическая активность, град*	От —1,50 до +2,47	+0,26	254
Диастазное число, ед. Готе	2,0—14,3	8,6	24
Зольность, %	0,043—0,225	0,115	26
Общая кислотность, м.-экв/кг	7,2—21,2	14,3	16
Активная кислотность	3,54—3,88	3,70	1,5
Вода, %	14,0—21,0	16,9	7,0

\* Для 10%-ного раствора при рабочей длине кюветы 2,2 дм, комнатной температуре и длине волны 589 нм.

Согласно данным таблицы 14, сахарный мед близок по своим показателям натуральному меду. Отмечается также известная изменчивость состава и свойств сахарного меда, особенно резко выраженная для его оптической активности, в меньшей степени — для содержания сахарозы и в еще меньшей — для зольности, неопределенных веществ и диастазного числа. Естественная изменчивость состава и свойств натурального меда и фальсификата вынуждает прибегать к специальным приемам их сравнения. При этом особую роль приобретает также выбор надежных аналитических показателей. Принцип их выбора может состоять в следующем.

Результаты анализа значительного числа образцов натурального меда и фальсификата выражают графически. В системе прямолинейных координат по оси абсцисс откладывают точки, которые соответствуют определенным интервалам числового значения интересующего нас показателя. По оси ординат наносят процент образцов, попадающих в каждый такой интервал. Получают кривую статистического

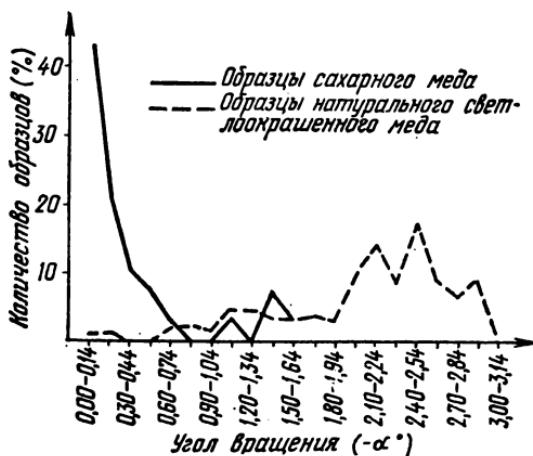


Рис. 1. Кривые распределения образцов натурального и сахарного меда по оптической активности.

распределения образцов по данному признаку. На рисунках 1, 2 и 3 изображены такие кривые соответственно для оптической активности, суммы восстанавливающих сахаров и диастазного числа (использованы данные для светлоокрашенных образцов натурального меда, так как фальсификаты аналогичны по окраске). Пределы значения показателей и площади кривых распределения для натурального и сахарного меда в той или иной степени взаимно

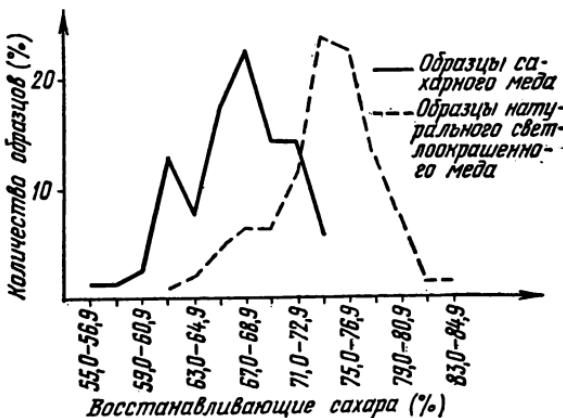


Рис. 2. Кривые распределения образцов натурального и сахарного меда по сумме восстанавливающих сахаров.

перекрываются. Менее всего это выражено для оптической активности. Для нее можно четко установить такое значение, которое позволит разграничить мед и фальсификат, т. е. граничное значение показателя. Однако даже здесь примерно в 5 % случаев сахарный мед окажется невыявленным, а около 16 % образцов натурального светлоокрашенного меда попадет в разряд фальсификаторов. В случае суммы восстанавливающихся сахаров наблюдается большее перекрытие кривых распределения. Здесь еще можно установить граничное значение показателя, но процент выявления сахарного меда будет ниже, а ошибка в оценке натурального меда — больше. Для диастазного числа уже нельзя определить граничное значение показателя, с помощью которого будет надежно выявляться фальсификат.

Пока нет ни одного показателя, по которому можно было бы выявить фальсификат со 100 %-ной надежностью и с нулевой ошибкой для любого натурального меда. Причины этого кроются в сложности и изменчивости состава сравниваемых объектов. Отсюда очевидно, что для достоверного заключения о подлинности меда экспертиза его должна основываться на нескольких наиболее надежных показателях. Примерная схема такой экспертизы дана в таблице 15. Она включает также показатели, позволяющие отличить сахарный мед от других фальсификаторов.

Что касается искусственного инвертного сахара или его подмеси к меду, то его выявление основано на определении содержания оксиметилфурфурола (ОМФ). Последний является продуктом распада фрук-

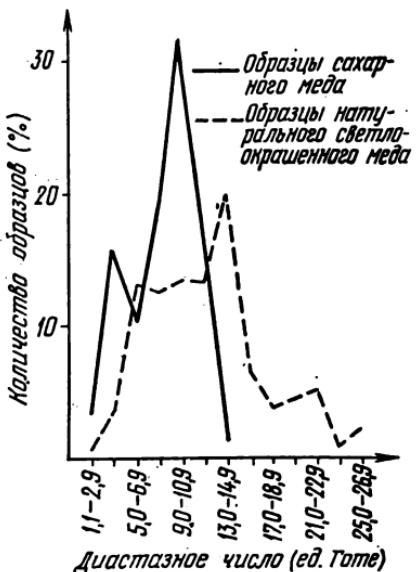


Рис. 3. Кривые распределения образцов натурального и сахарного меда по диастазному числу.

ТАБЛИЦА 15

## Схема экспертизы для выявления сахарного меда

Показатель	Характеристика фальсификата
Восстанавливающие сахара	Менее 70,0%
Сахароза	Более 3,5%
Неопределенные вещества	Более 6,5%
Оптическая активность	Положительнее чем —1,50°
Реакция на оксиметилфурфурол	Отрицательная
Вода	Более или менее 20%
Аромат	Невыраженный, похожий на запах «старых сотов»
Вкус	«Пустой», «пресный», с приятным вкусом сахарного сиропа, переходящим в приторно-сладкий

тозы при нагревании ее в кислой среде, а потому всегда содержится в искусственном инвертном сахаре. Для определения ОМФ на практике прибегают к простой и доступной реакции Селиванова — Фиге. Чувствительность ее — около 40 мкг/г — соответствует верхнему предельному содержанию ОМФ в натуральном доброкачественном меде\*. Искусственный же инвертный сахар содержит в десятки и сотни раз больше ОМФ, поэтому в данном случае экспертиза подлинности продукта может быть ограничена определением одного показателя. Важно ответить на вопрос: мало или очень много содержится ОМФ? В первом случае реакционная среда окрашивается в оранжевые тона, во втором выпадает кирлично- или вишнево-красный осадок.

При подмеси сахарозы ее содержание в меде увеличивается, а соотношение углеводов в нем изменяется. Однако содержание сахарозы повышенено также в недозрелых и падевых медах, так что две эти возможности нужно исключить. Содержание сахарозы устанавливают прямым анализом на основные углеводы или по оптической активности меда. О его зрелости судят по содержанию воды и диастазному числу (поскольку мед мог пройти искусств-

\* ОМФ образуется также при нагревании натурального меда при повышенной температуре или продолжительном его хранении. Некоторое количество ОМФ содержится и в естественном меде.

венное дозаривание). Диастазное число вместе со специальными реакциями позволяет исключить примесь пади.

Таким образом, подмесь к меду вещества, являющегося его естественным компонентом, требует более сложной и развернутой экспертизы.

**Экспертиза качества.** Мед находит многообразное применение как пищевой продукт, лечебное средство или корм. В соответствии с этим существует понятие «качество меда». Натуральный мед может быть доброкачественным и недоброкачественным. Оценивают его качество в двух направлениях: как пищевого продукта и как корма для пчел. В первом случае экспертизу выполняют учреждения, осуществляющие санитарно-гигиенический надзор за пищевыми продуктами (мясо-молочные и пищевые контрольные станции на рынках, санитарно-эпидемиологические станции, компетентные институты); во втором — ветеринарно-бактериологические лаборатории, отраслевые учреждения по пчеловодству и пчеловоды. Цель экспертизы качества — установить соответствие меда требованиям, которые определяются его назначением.

*Качество меда как продукта питания* характеризуют с позиций питательности, неизменности природного состава и возможностей хранения.

Питательность меда зависит в основном от содержания углеводов и его зрелости, причем зрелость определяет не только пищевые и вкусовые, но и лечебные его качества. Основные углеводы меда — восстанавливающие сахара. Созревание меда, обусловливающее его зрелость, — это ряд биохимических превращений, основу которых составляет ферментативный гидролиз сахарозы и удаление воды. Однако содержание сахарозы и воды не дает еще полного представления о зрелости меда. Ведь сахароза — естественный его компонент, и содержание ее изменяется в зависимости от многих факторов. Низкое же содержание воды может быть следствием искусственного дозаривания или гигроскопичности меда. Тем не менее о содержании воды следует знать, чтобы судить о количестве сухих веществ меда и возможности его хранения.

Дополнительное свидетельство о зрелости меда можно получить по диастазному числу. Как и всякий

фермент, амилазы разрушаются при повышенной температуре; инактивируются они при хранении меда. Нагревание и длительное хранение приводят к ухудшению букета и противомикробных свойств меда. Так что диастазное число позволяет охарактеризовать ряд его товарных качеств. Но так как некоторые виды зрелого и непрогретого натурального меда имеют низкое диастазное число, то для более надежного заключения о возможных отклонениях в составе меда определяют количество оксиметилфурфурола. Следовательно, перечисленные пять показателей позволяют всесторонне охарактеризовать качество меда как продукта питания. Взаимно дополняя друг друга, они увеличивают надежность заключения.

Для оценки качества меда используют и другие немаловажные критерии, например приемлемость для потребителя органолептических свойств, его товарный вид, а также соответствие санитарно-гигиеническим требованиям.

Для доброкачественного меда устанавливают нормативные значения его качественных показателей, причем делают это по-разному для каждого из них. Наиболее простой случай — нормы по аромату и вкусу. По этим показателям доброкачественным можно считать лишь мед, характеризующийся приемлемым букетом. С другими нормами качества дело обстоит сложнее. В зависимости от роли показателя устанавливают нижнюю или верхнюю предельные границы нормы.

Чтобы предельные границы нормы того или иного показателя качества меда не были неправомерно расширены в пользу редко встречающейся его разновидности или сужены до среднего арифметического значения показателя, целесообразнее пользоваться при этом статистическим методом. Он основан на получении параметров распределения, описываемого кривыми, которые изображены, например, на рисунках 1, 2 и 3. Зная среднее арифметическое значение показателя и его среднее квадратичное отклонение, можно рассчитать такое значение показателя, которому будет отвечать, скажем, 95% разновидностей товарного меда. Исходя из этого и выбирают норму для того или иного показателя.

Качество меда в СССР нормируется Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ 19792—74). Он состоит из нескольких разделов. Во вводной части дается определение стандартизируемому продукту, указывается его назначение и сфера распространения

стандарта. В разделе о классификации приводятся правила наименования видов и подвидов или сортов продукта. В разделе «технические требования» содержится перечень показателей и норм качества, которым должен соответствовать стандартизируемый продукт. В разделе о правилах приема нормируются порядок сдачи-приема продукта, отбор проб для оценки качества целой партии его, порядок проведения испытаний. Раздел «методы испытаний» включает отбор аналитической пробы и содержит описание методик определения показателей качества. В разделе, посвященном упаковке, маркировке, транспортированию и хранению, освещаются правила расфасовки, требования к таре и ее оформлению и требования к операциям, перечисленным в наименовании раздела.

Согласно действующему стандарту, качество меда, предназначенного для пищевого использования, должно отвечать следующим требованиям. Содержание воды не более 21,0 %, содержание восстановливающих сахаров не менее 79 % в пересчете на безводное вещество; содержание сахарозы не более 7 % на безводное вещество; диастазное число не менее 5 единиц Готе на 1 г безводного вещества меда; содержание олова в 1 кг меда не более 0,10 г. Аромат — естественный, приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха. Вкус сладкий, приятный, без постороннего привкуса. Признаки брожения (активное всепенивание на поверхности или в объеме меда, газовыделение, наличие специфического запаха и привкуса) не допускаются. Реакция на оксиметил-фурфурол должна быть отрицательной (грязно-зеленая, зеленовато-желтая, желтая и темно-желтая окраска). Механических примесей (пчелы и части их тела, личинки; кусочки воска, перги, соломы, дерева; частицы минеральных веществ, металла и т. п.) не должно быть.

Мед можно расфасовывать в деревянную, металлическую, стеклянную, керамическую и пластмассовую тару. Общими к любой таре требованиями являются: прочность (отсутствие течи), чистота, инертность по отношению к составу меда и его органолептическим и другим свойствам. В соответствии с этим тару делают из материалов, не отдающих влагу

(сухое дерево), не подвергающихся коррозии, не выделяющих красящие или пахучие вещества. Для этой цели можно использовать бочки из буков, березы, вербы, кедра, липы, чинары, осины, ольхи (в дубовых бочках мед чернеет, в бочках из дерева хвойных пород он приобретает смолистый запах); фляги из нержавеющей, декапированной и листовой стали, луженой пищевым оловом, а также из алюминия и его сплавов; жестяные банки, стаканы или тубы из алюминиевой фольги, покрытые изнутри пищевым лаком. Нельзя фасовать (и хранить) мед в тару медную, оцинкованную и из черного железа, так как с этими материалами кислоты меда образуют ядовитые и извращающие его окраску и вкус соли. Керамические сосуды изнутри должны быть покрыты глазурью. Мед можно расфасовывать в пакетики и коробочки из парафинированной бумаги, пергамента, искусственных полимерных материалов, разрешенных Министерством здравоохранения СССР для использования в пищевой промышленности. Вся тара должна быть герметически укупорена.

Мед допускается расфасовывать массой нетто от 30 г до 100 кг.

Цель правил транспортирования — предупредить любые неблагоприятные изменения меда из-за прогрева, доступа воды, посторонних загрязнений, ухудшения букета. Поэтому мед транспортируют с соблюдением установленных санитарных норм в чистых сухих без постороннего запаха и не загрязненных амбарными вредителями транспортных средствах. Тару с медом закрывают брезентом.

Мед, особенно содержащий более 21% воды, желательно хранить при температуре от 4 до 10° С. При содержании менее 21% воды его рекомендуется хранить при температуре не выше 20° С. При хранении меда в герметически закупоренной таре относительная влажность воздуха не играет никакой роли. Если же материал тары или укупорка пропускают пары воды, то в складских помещениях следует поддерживать определенную влажность воздуха. В противном случае мед будет отдавать воду, либо поглощать ее. В первом случае возможна недостача меда, во втором — образуются его излишки, но возникает опас-

ность его брожения. Поэтому в процессе хранения важно контролировать содержание воды в меде.

Во избежание порчи меда его хранят в чистых сухих помещениях изолированно от пылящих и со специфическим запахом продуктов и товаров (мука, шерсть, тряпье, цемент, ядохимикаты, нефтепродукты, продукты квашения, соления и т. п.). Помещение должно быть защищено от проникновения мух, пчел, ос, муравьев и др.

*Экспертиза качества меда как корма для пчел* призвана оценить примесь пади, опасность брожения и кристаллизации меда в сотах. Падевый мед не-пригоден в качестве зимних кормовых запасов. В условиях зимовки без облета он вызывает падевый токсикоз пчел. Главную роль в его возникновении отводят минеральным веществам, далее — белкам, олигосахаридам и некоторым другим соединениям и (или) свойствам падевого меда. Таким образом, мед с определенной примесью пади будет считаться недоброкачественным.

На основании практики зимнего содержания пчел и научных исследований разработаны различные критерии качества зимних кормов, а также нормы и методы их исследования. Тем не менее прогноз токсичности для пчел падевого меда связан с известными трудностями, обусловленными в основном сложностью зимовки пчелиной семьи как биологического процесса и природной изменчивостью состава и свойств смешанного и падевого меда.

Судить о содержании в меде пади по органолептическим признакам (цвет, вкус, аромат, консистенция, склонность к кристаллизации) можно только в случае чисто падевого его происхождения. О примеси же пади к цветочному меду по таким признакам твердого заключения дать нельзя. Установить и количественно оценить примесь пади можно по содержанию в меде восстанавливающих сахаров, дисахаридов, высших олигосахаридов, белков и других азотистых веществ, по активности амилазы, общей его кислотности, зольности и по таким свойствам, как оптическая активность, буферная емкость, активная кислотность ( $\text{pH}$ ), удельная электропроводность. Однако все прямые определения отдельных компонентов или свойств такого меда подвержены стати-

стическому разбросу. К тому же большинство из них, кроме зольности, pH и отчасти электропроводности, лишь косвенно характеризует токсичность падевого (смешанного) меда и является второстепенными ее признаками. Все перечисленные выше определения трудоемки. Поэтому на практике для обнаружения примеси пади пользуются более простыми и наглядными, хотя и не более точными, способами.

Одной из наиболее надежных и распространенных считается уксусносвинцовая реакция на падь. Она основана на образовании двухвалентным катионом свинца осадка с белками, полисахаридами, некоторыми минеральными компонентами и, возможно, органическими кислотами меда. Реакция протекает в водном растворе при комнатной температуре. После добавления к раствору меда реагента возникает помутнение, пропорциональное по интенсивности количеству падевого меда, но зависящее и от индивидуальных свойств осаждаемого компонента, соотношения и концентрации в растворе реагентов, содержания электролитов и коллоидов, а также pH среды. Интенсивность помутнения и устойчивость образовавшейся суспензии зависят и от состава меда, условий проведения реакции и оценки ее результатов. Мутность испытуемого раствора уменьшают, добавляя к нему по каплям воду до тех пор, пока он по прозрачности не сравняется с эталонным. В качестве последнего служит раствор меда, на котором пчелы зимуют вполне благополучно.

Сущность способа и характер аналитических операций определяют условность получаемых результатов. Установленные для данной реакции нормы являются усредненными. Допускается их некоторое увеличение для случаев зимовки пчел на воле или при возможности облетов. Кроме того, отдельные виды падевого меда отличаются особой токсичностью (падевый мед с дуба) или склонностью кристаллизоваться. Тем не менее принято считать, что если прибавлено 10 или меньше капель воды, то мед для зимнего питания пчел вполне пригоден. При числе капель воды от 11 до 60 зимовка на меде допустима, но обязательны меры предосторожности. При добавлении более 60 капель воды мед непригоден в качестве зимних кормовых запасов.

Второй реакцией является известковая. Она основана на образовании двухвалентным катионом кальция осадка с белковыми веществами, олигосахарами и, вероятно, некоторыми органическими кислотами меда. Реакция протекает при щелочной среде и кипении водного раствора меда. Хлопьевидный осадок можно отцентрифугировать и измерить его объем. Исходя из объема осадка разработаны нормы пригодности меда для зимнего питания пчел, которые также условны. Об этом же можно приблизенно судить по обилию осадка.

Следует иметь в виду, что некоторые виды падевого меда можно выявить лишь уксусносвинцовой или известковой реакцией. Поэтому в ответственных случаях нужно проводить оба определения.

Плохо зимуют пчелы и на забродившем мёде. Возможность брожения или факт его устанавливают по содержанию воды и органолептическим признакам.

Гибнут пчелы зимой в случае кристаллизации меда в сотах. Прогнозировать кристаллизацию можно исходя из содержания в нем воды, соотношения фруктозы и глюкозы или содержания мелецитозы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Каковы цели и задачи экспертизы меда на подлинность?
2. Охарактеризуйте состав и свойства основных фальсификатов меда.
3. В чем сущность статистического подхода к экспертизе подлинности и качества меда?
4. Какие показатели позволяют наиболее надежно выявить основные фальсификации меда и почему?
5. Каковы цель и задачи экспертизы качества меда как пищевого продукта? Обоснуйте их.
6. Приведите основные показатели и нормы качества меда как продукта питания.
7. Каковы основные правила упаковки, хранения и транспортирования меда.
8. В чем состоят цель и задачи экспертизы качества меда как зимнего корма для пчел?
9. Какими способами выявляют содержание в меде пади и какие основные показатели при этом используют?

#### **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МЕДА**

Технология меда охватывает процессы его добычи и кондиционирования (товарная подработка). Технология добывания и кондиционирования меда

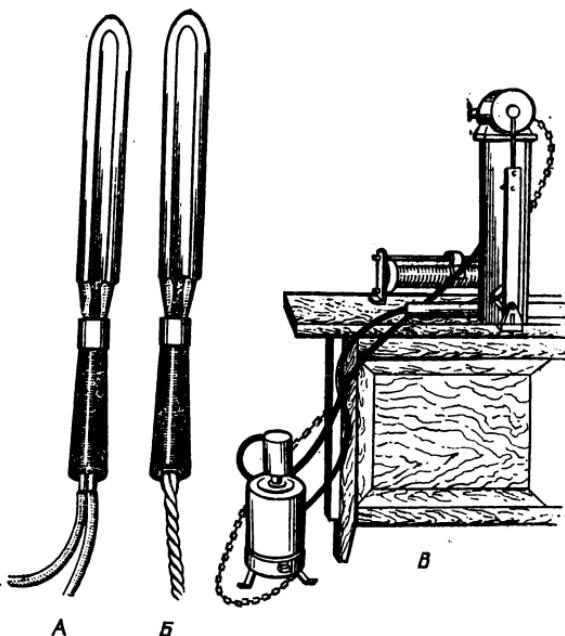


Рис. 4. Ножи для распечатывания сотов:  
A — подогреваемый паром; B — подогреваемый  
электричеством; В — вибронож.

включает распечатывание сотов, извлечение из них меда центрифугированием или прессованием, его процеживание, переливание или перекачивание, отстаивание и перемешивание, а также удаление из него воды, пастеризацию, кристаллизацию, распускание и темперирование меда.

**Распечатывание сотов** состоит в механическом удалении крышечек ячеек — забруса (отсюда термин «разбрушевывание») с помощью ручного и механического оборудования путем их срезания, прокалывания или сбивания. Срезают забрус специальными ножами (рис. 4), нагреваемыми горячей водой, паром, электроэнергией или совершающими возвратно-поступательное движение (вибронож). Лезвие ножа перемещают в плоскости, параллельной средостению сота, на уровне ниже крышечек ячеек. Эффективность операции зависит от конструкции устройства (принцип работы, форма лезвия, его профиль, масса, теплоудерживающая способность и т. п.) и от его температуры. Для прокалывания забруса соты с медом зажимают

между плоскими (или в виде барабана) рабочими органами, на поверхности которых нанесены шипы. Сбивают же его с помощью рабочих органов в виде отрезков проволоки из металла, органов из пластмасс или в виде цепей, укрепленных на врачающемся барабане устройства для распечатывания.

В процессе распечатывания из сотов выливается часть меда, которая смешивается с забрусом. Эту смесь собирают и мед от воска отделяют отстаиванием или фильтрованием. Распечатанные соты направляют затем для извлечения из них меда.

**Извлечение меда** из сотов осуществляется центрифугированием (откачка) или прессованием. Оборудование для извлечения меда первым способом называется медогонками, которые в зависимости от положения сотов в их рабочем органе бывают хордиальными и радиальными. Наиболее распространены хордиальные медогонки на разное число рамок. Такие медогонки делают необоротными, а также с ручным и автоматическим (реверсивные) оборотом сота. Мед на них откачивают с каждой стороны сота поочередно. Радиальные медогонки (рис. 5) позволяют откачивать мед одновременно с двух сторон сота.

Мед с тиксотропическими свойствами перед откачкой «разрыхляют» с помощью специальных приспособлений, рабочие органы которых выполнены в виде частокола шипов. После разрыхления такой мед временно становится менее вязким и может быть извлечен из сотов на медогонке. Без разрыхления его добывают прессованием.

**Процеживание меда.** Для удаления из него грубых механических примесей используют фильтрующие приспособления из металлической сетки (10—86 отверстий на 1 см<sup>2</sup>) или ткани различной формы и размеров.

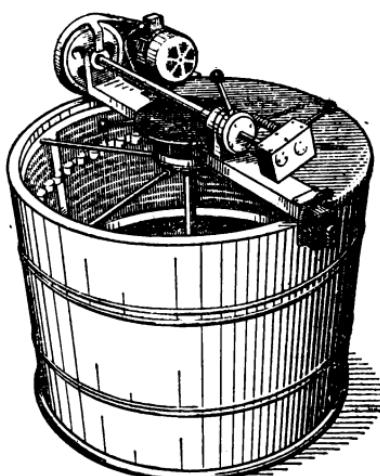


Рис. 5. Радиальная 50-рамочная медогонка.

**Перекачивание или переливание** меда по трубопроводам осуществляют насосами разных конструкций и производительности. Перемещаться он может и под действием силы тяжести.

**Отстаивание** меда применяется для более тонкой его очистки от посторонних примесей. Так как по плотности последние могут быть тяжелее и легче меда, то из слоя его они либо опускаются вниз, либо поднимаются на поверхность. Эту технологическую операцию проводят в отстойниках. Отстойник представляет собой цилиндрическую низко-широкую емкость с крышкой и двумя или тремя спускными кранами. Верхний кран размещают на 15—20 см ниже верхней кромки емкости, средний — на 8—10 или 15 см выше дна, нижний — на 2—3 см выше дна или в дне. Через верхний и нижний краны удаляют отстоявшиеся загрязнения, а через средний сливают мед. Иногда (для подогрева меда) отстойники делают двухстенными. Эффективность их работы зависит от плотности примесей и меда, степени его загрязнения, высоты, площади и массы слоя меда, содержания в нем воды, от его вязкости и температуры.

В частности, метровый слой меда при температуре 10, 15, 20, 25° С отстаивается за 15, 6, 3, 1 $\frac{1}{2}$  суток; при 30, 35, 40, 45 и 50° С — соответственно за 18, 10, 6, 3 и 2 ч; 70—75-санитметровый его слой при температуре 10, 15, 20° — за 11, 5, 2 $\frac{1}{2}$  суток, а при 25° — за 30 ч.

Отстаиванием отделяют также зрелый мед от не-зрелого; последний отличается меньшей плотностью и поэтому собирается в верхней части отстойника.

**Перемешивание** меда. Осуществляется оно с помощью механических мешалок при получении специальных видов садки, распускании меда, удалении из него воды и при его пастеризации. Перемешиванием удается равномерно распределить по массе меда воду, специальные добавки, твердую фазу (кристаллы), а также выровнять его температуру, вязкость, плотность.

**Удаление воды из меда.** Прибегают к этому чаще всего при искусственном дозаривании меда, повышении его водности из-за неправильного хранения или при неравномерной, неполной его кристаллизации, используя в таких случаях отстойник или аналогичные емкости с мешалкой или без нее. Дозаривают мед

также в незапечатанных сотах в потоке сухого и теплого воздуха.

**Пастеризация меда** представляет собой такую термическую его обработку, которая приводит к гибели вегетативных форм осмофильных дрожжей, предупреждает самопроизвольное брожение меда или прекращает этот процесс. Пастеризовать мед можно в потоке в аппаратах непрерывного действия различной конструкции. Например, мед проходит через обогреваемый извне трубчатый змеевик либо тонким слоем стекает по нагретой плоской поверхности. В аппаратах периодического действия мед нагревают в двухстенной емкости с мешалкой или без нее.

**Кристаллизация меда** состоит из нескольких последовательных технологических операций, включающих его пастеризацию, внесение в него «затравки» (мелко растертого закристаллизованного меда) и поддержание массы при определенной температуре с целью получить мед заданного вида садки. Затравку вносят для создания достаточного числа центров кристаллизации при получении мелкой садки (например, крем-меда). Равномерное распределение их по массе меда достигается перемешиванием. Стандартная температура обеспечивает оптимальные условия роста кристаллов.

**Распускание меда** — превращение его из закристаллизовавшегося состояния в жидкое путем нагревания и выдерживания при определенной температуре. Распускать мед приходится для его очистки (фильтрование, отстаивание), перемещения (перекачивание, перетаривание, расфасовка), прекращения нежелательной кристаллизации или придания ему иного товарного вида. Для распускания меда используют ту же аппаратуру, что и для пастеризации. Распустить мед можно и в обычной металлической таре, поместив ее в водянную баню, воздушную термокамеру или же введя в массу меда внутри тары специальный электронагреватель.

**Темперирование меда** — выдерживание его при определенном режиме температуры и времени. Применяется при кристаллизации для получения некоторых видов садки, для предупреждения кристаллизации, при распускании и пастеризации меда.

В процессе выполнения перечисленных выше технологических операций мед подвергается нагреванию, аэрированию и воздействию света.

Нагревание служит вспомогательным средством и самостоятельным приемом. В первом случае мед нагревают с целью понизить его вязкость и плотность. При этом интенсифицируются процессы центрифугирования, прессования, процеживания, перемещения, отстаивания, перемешивания меда. Во втором случае тепловая энергия расходуется на поддерживание определенной температуры. Последнее необходимо для предупреждения кристаллизации, получения при кристаллизации нужного вида садки, расpusкания меда до жидкого состояния и для прекращения жизнедеятельности дрожжевой микроФлоры.

При чрезмерном нагревании меда его состав и свойства существенно ухудшаются. Из-за небольшой теплоемкости мед быстро нагревается до температуры нагревателя, из-за относительно низкой теплопроводности затрудняется распространение тепла по массе меда. В результате возможен сильный местный перегрев. Поэтому необходимо следить за температурой нагрева и перемешивать мед, особенно при интенсивном нагревании.

Кондиционировать мед следует, пока он не закристаллизован. При этом важно соблюдать определенный режим и придерживаться правила: чем выше температура, до которой требуется нагреть мед, тем быстрее надо нагревать и в последующем охлаждать его. Технологические операции, связанные с нагреванием меда, рекомендуется выполнять в таком режиме:

распечатывать соты нагретыми ножами при температуре, превышающей температуру плавления воска ( $65-70^{\circ}\text{C}$ ). Качество меда в таком случае практически не ухудшается, так как соприкасающаяся с ним площадь ножа невелика, а температурное воздействие непродолжительно;

откачивать мед при  $28-35^{\circ}\text{C}$ . При аналогичной температуре следует проводить его прессование, процеживание, перемещение и отстаивание. Качество меда заметно не пострадает, если эти процессы в совокупности займут  $24-48$  ч;

*прогревать мед с целью предупредить или прекратить его брожение при 57°С в течение 60 мин, или при 60°С в течение 22 мин или при 63°С в течение 7,5 мин;*

*прогревать мед для уничтожения споровых форм микроорганизмов при 60—63°С в течение 30 мин или при 70—71°С в течение 10 мин, или при 80°С в течение 2—4 мин;*

*распускать мед для его очистки или расфасовки при температуре 50—55°С, нагревая его в течение 8—12 ч.*

Продукт однородной мелкокристаллической консистенции, удобный для намазывания на хлеб (крем-мед), получают так. Мед быстро нагревают до 65,5°С (пастеризация и растворение случайных зародышевых кристаллов), сразу же фильтруют и охлаждают до 24°С, после чего вводят 5—10% мелко растертой кристаллической затравки (меда). Затем массу тщательно перемешивают, расфасовывают и выдерживают при 14°С в течение 5—14 дней (это зависит от содержания воды: ее должно быть от 17,2 до 20%).

За рубежом для получения продукта, не кристаллизующегося в течение 6—8 месяцев, мед прогревают от 2 до 15 мин при 70—80°С, фильтруют, охлаждают до 60°С и расфасовывают.

Аэрируется (насыщается воздухом) мед при извлечении из сотов, процеживании, перемещении (переливание, перекачивание, расфасовка) и перемешивании. Обогащение незрелого или начинаящего закисать меда кислородом воздуха приводит к быстрому размножению дрожжей. Риск порчи меда из-за брожения в таком случае повышается.

Захваченные и удерживаемые медом мельчайшие пузырьки воздуха могут служить нежелательными центрами кристаллизации. Они же придают жидкому меду мутный вид, что в ряде случаев считается пороком.

При хранении жидкого меда и его кристаллизации пузырьки воздуха поднимаются на поверхность и образуют слой пены, ухудшающей товарный вид меда. Она особенно обильна при высоком содержании в меде коллоидных веществ (мед с гречихи, ветреницы, пикульника). Таким образом, при кондициони-

ровании меда важно избегать дробления струи, потока или массы его. Нежелательно обрабатывать малые партии меда, прерывать его поток, допускать подсос воздуха в трубопроводах и насосах, а также слишком быстро перемешивать мед.

Воздействие света вызывает неблагоприятные изменения в составе и свойствах меда. Поэтому рекомендуется избегать прямого освещения его солнцем, для чего медогонки, отстойники и другое технологическое оборудование спабжают крышками.

Ножи для распечатывания сотов, медогонки, сита, трубопроводы, насосы, отстойники, емкости для меда, мешалки и другое оборудование изготавливают обычно из металлов и их сплавов, подверженных подчас атмосферной коррозии и не вполне устойчивых к удару, истиранию. В таких случаях образуются металлическая пыль, окиси и гидраты окисей металлов, а при их растворении — соли, извращающие букет и цвет меда, иногда даже токсичные. Поэтому технологическое оборудование для добывания и кондиционирования меда следует изготавливать из устойчивых к коррозии материалов (дерево, нержавеющая сталь, белая жесть), а трущиеся детали — из износостойчивых. Необходимо защищать мед от попадания в него металлической пыли и окислов. В помещениях для добывания и кондиционирования меда и на близлежащей территории важно соблюдать санитарно-гигиенические требования.

#### **Контрольные вопросы**

1. Из каких основных технологических операций состоит процесс добывания и кондиционирования меда?
2. Как осуществляется распечатывание меда и его извлечение из сотов?
3. В чем заключается очистка меда процеживанием и отстаиванием?
4. Что Вы знаете о пастеризации меда и ее режиме?
5. С какой целью прибегают к кристаллизации и распусканью меда и как они осуществляются?
6. Какую роль при кондиционировании меда играет его перемешивание?
7. Что Вы знаете о темперировании меда и правилах его термической обработки?
8. Почему следует предупреждать аэрирование меда?
9. Какие требования предъявляют к материалам для оборудования, используемого при добывании и кондиционировании меда?

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДА

**Пищевая промышленность и кулинария.** При замене медом 50% сахара в тесте выход изделий увеличивается, а их консистенция и аромат улучшаются. Известно множество кондитерских изделий, в которые рекомендуют вводить мед. Это пряники, различные виды печенья, коврижки, кексы, торты. При изготовлении конфет, карамели мед задерживает кристаллизацию сахара. Мед включают во фруктовые начинки и сбивные молочные конфеты, леденцы, халву, пастилу, джемы. Вводят его в молочные продукты для детей (например, 20—25% меда, 5—10% молочного сахара, 70% цельного сухого молока). Медом заменяют до 25% сахара при изготовлении фруктовых сиропов или варенья, фруктовых прохладительных напитков. Мед придает удобную для потребителя консистенцию и аромат продуктам, приготовляемым на основе различных масел (сливочного, ореховых).

Мед используют в пищу непосредственно, намазывая его на хлеб, гренки, лепешки, оладьи, вафли, сухое печенье, употребляя со свежими фруктами и ягодами, а также подслащивая им каши (овсянную, перловую), супы (молочный рисовый, перловый, лапшу), молоко, сливки, творог и творожную массу, кисели, компоты, муссы. Мед улучшает аромат зерен кофе (при поджарке) и табаков.

**Медовое виноделие.** Медовые вина отличаются оригинальным букетом; спирта в них обычно содержится от 12% (сухие) до 13—14% (сладкие). Из светлого меда получают вино с мягким, нежным букетом, из темного — со специфическим букетом (на любителя). Азота, фосфора и витаминов в мёде недостаточно для нормального развития и жизнедеятельности дрожжей, особенно в светлых его разновидностях. Брожение в таких условиях может завершиться лишь по истечении более шести месяцев, а вино часто приобретает неприятный запах и из-за нежелательной микрофлоры портится. Поэтому в медовое сусло вносят соли аммония и фосфаты. Прибавление витаминов менее важно, так как большинство дрожжей в присутствии азота может их синтезировать. Для регулирования pH и в качестве

стимуляторов брожения в сусло рекомендуют также вводить кислоты и некоторые соли, а также органические источники азота и вещества, играющие специальную роль.

В медовые сусла чаще всего вводят следующие добавки: фосфат аммония — 0,04—0,7%, сульфат аммония — 0,1%, хлорид аммония — 0,04—0,08%, тартрат аммония — 0,04%, ортофосфат калия — 0,05%, битартрат калия — 0,025—0,7%, бикарбонат калия — 0,04—0,08%, фосфат натрия — 0,025—0,08%, бисульфат натрия — 0,005%, хлорид кальция и магния — по 0,025%, мочевина — 0,7%, винная кислота — 0,05—0,2—0,7%, лимонная кислота — 0,2—0,5%. Лимонная кислота придает вину лучший букет, чем винная, но последняя меньше усваивается нежелательной микрофлорой вина. Для предотвращения развития посторонней микрофлоры рекомендуют вводить двухокись серы (0,0025—0,005%), метабисульфит калия (0,005—0,01%). Из витаминов вводят (мг/кг): биотин — 0,2, пиридоксин — 4,0, мезоинозит — 30, пантотенат кальция — 40; в качестве стимулирующих добавок — пептон (400 мг/кг), пергу (0,05%), фруктовые соки.

Сочетание, соотношение и концентрация отдельных солей, кислот и витаминов в разных случаях неодинаковы. Наиболее распространены следующие композиции: 1) минеральные соли — фосфат аммония и тартрат аммония; фосфат натрия, хлорид аммония, бикарбонат калия; 2) минеральные соли и кислоты — фосфат натрия, битартрат калия, лимонная кислота (последнюю в этой смеси иногда заменяют винной кислотой, а также вводят дополнительно хлориды кальция и магния); двухзамещенный фосфат аммония винная кислота; сульфат аммония, фосфат калия, бисульфат натрия, хлорид магния, лимонная кислота; 3) минеральные соли, кислоты, органические азотистые вещества — фосфат аммония, битартрат калия, винная кислота, мочевина; 4) минеральные соли, витамины, пептон. При использовании указанных добавок сроки брожения сокращаются до 40—30 и даже 14 суток.

Для приготовления сусла наиболее пригодна дистиллированная или мягкая вода, несколько хуже колодезная, родниковая и в последнюю очередь — водо-

проводная. Желательно, чтобы сухих веществ меда в сусле было от 22 до 26%.

Брожение происходит как в анаэробных условиях, так и при аэрации. Его можно вести на диких дрожжах (при добавлении к медовому суслу фруктовых соков). Однако чаще всего сусло пастеризуют или стерилизуют и пользуются культурными расами дрожжей. Применяют хлебопекарные, пивные и винные дрожжи (последние лучше). В ряде технологических разработок дрожжи специально селекционируют или адаптируют к медовому суслу многократными пересевами. На 100 кг меда дрожжей вносят 1—10 г. Брожение может нормально протекать при температуре от 8 до 35° С. Выбор температуры зависит от расы дрожжей, состава сусла и добавок. При более высокой температуре брожение ускоряется. Например, при 24° С оно длится 2½ недели, а при 27° С — 2 недели. Однако с повышением температуры образование побочных продуктов увеличивается. При пониженной температуре брожение идет медленнее, но спирта накапливается больше. Оптимальной считают температуру в пределах 18—25° С. При этом в зависимости от расы дрожжей, состава сусла и стимулирующих добавок брожение длится от 14 до 20—30 суток, иногда до 60 суток. По завершении основного брожения в ряде случаев требуется проводить дображивание. При дображивании в вино можно добавлять пряности. Процесс добраивания и последующего осветления длится 1—2 месяца.

Для приготовления **медового уксуса** в 4 л воды растворяют 0,5 кг меда, добавляют не более 25% фруктового сока и дают бродить 30 дней. Затем вводят культуру уксуснокислых бактерий и продолжают процесс при 30—32° С в течение 6—9 месяцев. Медовый уксус высоко ценился за свои вкусовые качества, а приготовление его считалось тонким искусством.

**Медовые безалкогольные напитки.** До начала XX столетия в России был широко распространен напиток, который назывался «сбитень». Его изготавливали кипячением воды или слабого пива с медом и пряностями, например с перцем, имбирем, гвоздикой. Традиционно сбитень потребляли в горячем виде. После охлаждения и последующего легкого брожения в бутылках из него получали шипучий медовый квас.

Рецептура изготовления сбитня была различной, а напиток, по-видимому, имел довольно разные вкусовые качества. В народной медицине сбитень считался средством предупреждения цинги.

**Мед при диетическом питании.** Специальные опыты и клинические наблюдения позволили установить, что включение меда в рацион человека приводит к улучшению самочувствия, аппетита, сна, повышению нервно-психического тонуса, иммунореактивных сил, количества гемоглобина, эритроцитов и к другим положительным сдвигам в организме. Поэтому мед особенно полезен детям, престарелым, лицам с ослабленным здоровьем, истощенным или выздоравливающим от различных болезней и перенесшим хирургическое вмешательство, а также при анемиях, заболеваниях сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, печени, почек, при нервно-психических расстройствах.

В основную диету взрослых и детей рекомендуется вводить до нескольких десятков граммов меда ежедневно. Например, при добавлении меда к полноценной диете здоровых детей в возрасте 5—15 лет их общее состояние и аппетит улучшаются, а рост, масса, физические силы, содержание гемоглобина повышаются.

Включение меда, сладостей и напитков с ним в специальную диету престарелых предохраняет от накопления избыточной массы. Ежедневное потребление лицами 75—85-летнего возраста при обычном питании 100 г меда в течение 1—2 месяцев способствовало улучшению самочувствия, аппетита, сна, повышению числа эритроцитов и содержания гемоглобина, нормализации диуреза.

Мед рекомендуют давать всем больным в период выздоровления. Его применяют с настоем шиповника, соком ягод и овощей, творогом, сливками. Как профилактическое и лечебное средство при сердечно-сосудистых заболеваниях используют медово-дрожжевое молоко, в том числе в педиатрии, и медово-дрожжевую пасту (1:1 или 1:2, по 50—75 г в день):

**Лечебное применение меда.** История лечебно-профилактического применения меда насчитывает около 5000 лет. Мед был известен как средство общеукрепляющее, тонизирующее, восстанавливающее силы, снотворное, успокаивающее, способствующее пище-

варению, улучшающее аппетит, мочегонное и слабительное. Его применяли для лечения ран, ожогов, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, почек, печени и желчных путей, суставов, желудочно-кишечного тракта. Раствором меда лечили инфекционно-простудные заболевания верхних дыхательных путей. В настоящее время многие из этих рецептов с успехом использует научная медицина.

Мед или его растворы принимают через рот, используют для аэрозольных ингаляций, закапываний, спринцеваний, повязок, примочек, ванн.

Мед благотворно влияет на пищеварение. Он нормализует деятельность желудка (моторику, тонус, секрецию): принятый в теплом растворе задолго до потребления или после потребления пищи,— уменьшает секрецию кислоты; в холодном растворе или непосредственно перед едой задерживает моторику, стимулирует выделение желудочного сока и кислоты. Мед ускоряет перистальтику кишечника, дает лечебный эффект при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при различных гастритах, колитах.

Мед назначают при самых разнообразных поражениях печени и желчных путей вместе с творогом, кашами (овсяной, гречневой, ячневой), фруктами (виноград, яблоки, лимоны), растительными маслами. Применяют его для лечения воспалительных инфекционных заболеваний слизистой оболочки, верхних дыхательных путей (ринит, гайморит, фарингит, ларингит, бронхит, ангина).

Потребление меда улучшает общее состояние больных при органических, функциональных и инфекционно-воспалительных заболеваниях сердечно-сосудистой системы; функции печени, почек; психический тонус; нормализует картину крови, повышает содержание гемоглобина. При малокровии мед улучшает общее состояние, самочувствие, внешний вид, аппетит, сон, повышает содержание гемоглобина и эритроцитов; устраняет усталость и головокружение, способствует повышению массы тела. В качестве успокаивающего и снотворного на ночь принимают мед или его теплые растворы, мед с молоком или соком лимона. Применяют мед для профилактики и лечения воспалительных заболеваний почек, мочевого пузыря.

ря, мочеиспускательного канала, матки, ее придатков, влагалища (нефрит, пиелит, трихомонадный уретрит); используют для лечения раневых повреждений кожной и мышечной тканей, в том числе инфицированных, лечения ожогов, язв, фурункулов, карбункулов, нарывов.

**В косметических целях** использование меда было известно уже в Древнем Египте и Древней Греции. В настоящее время мед вводят в мази, микстуры, кремы, маски. Он придает коже свежесть, бархатистость, мягкость, повышает ее тонус, улучшает питание.

### **Контрольные вопросы**

1. В какие пищевые продукты вводят мед?
2. Как применяют мед в кулинарии?
3. Каковы основные правила медового виноделия?
4. В каких случаях рекомендуют мед для диетического питания?
5. Назовите главные пути лечебного применения меда.
6. Какое действие на большой организм оказывает систематическое потребление меда?
7. В каких целях используют мед в косметических средствах?

### **МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

В процессе лабораторно-практических занятий учащиеся должны освоить работу с рычажными лабораторными весами. Этот прибор требует бережного обращения и строгого выполнения следующих правил: 1) весы устанавливать на ровной поверхности горизонтально, по отвесу или уровню (передвигать и приподнимать их или облокачиваться на витрину весов нельзя); 2) при взвешивании пользоваться только боковыми дверками витрины, которые открывают и закрывают плавно; 3) перед взвешиванием и по окончании взвешивания обязательно проверять нулевую точку весов; 4) взвешиваемый предмет и разновес помещать на чашки весов только после их арретирования, когда коромысло и призмы освобождаются от нагрузки (весы арретируют, когда стрелка проходит среднее деление шкалы); 5) весы содержать в порядке и чистоте, не допуская их засорения; 6) взвешиваемое вещество не помещать непосредственно на чашки весов, а использовать для этого тару (кусочек кальки, бюкс, стаканчик, чашечку, часовое стекло и т. д.); 7) вещества летучие и с дурным запахом взвешивать только в специальной герметически закрывающейся таре; 8) запрещается взвешивать на весах груз, превышающий их предельную нагрузку; 9) брать и перемещать гири разновеса только пинцетом; 10) разновесы держать около весов справа, гири разновесов размещать в коробке в определенном порядке.

### **Занятие первое**

**Цель занятия.** Освоить качественный пыльцевой анализ меда. Ознакомиться с его органолептическими свойствами.

**Оборудование и материалы.** Весы ВЛТ-200 г с разновесом. Центрифуга лабораторная. Микроскоп биологический. Баня водяная.

Термометр со шкалой от 0 до 100°С и ценой деления 1°. Стаканы химические на 50 мл с носиком. Мерные цилиндры на 50 мл. Стеклянные палочки. Предметные и покровные стекла. Эталонные препараты пыльцы ряда растений. Образцы меда с гречихи, липы, подсолнечника, каштана и падевого. Дистиллированная вода.

**Порядок проведения занятия.** Занятие проводится в учебном кабинете. По рисункам и эталонным препаратам учащиеся сначала знакомятся с пыльцой нектароносов, соответствующих изучаемым образцам меда. Пыльцу под большим увеличением зарисовывают, отмечают отличительные ее признаки (форма, поры, борозды, шипы и т. п.). Затем для каждого образца меда учащиеся готовят препарат осадка, микроскопируют его, выделяют преобладающую в нем пыльцу и делают заключение о происхождении меда. Далее учащиеся знакомятся с органолептическими свойствами образцов меда, отмечая и записывая окраску, агрегатное состояние, консистенцию, характер кристаллизации, выраженную аромату, вкуса и их особенности, загрязняющие примеси, признаки брожения.

**Получение осадка меда.** Тщательно перемешав мед, отвешивают в стаканчике  $10 \pm 0,1$  г его. К навеске меда из мерного цилиндра приливают  $20 \pm 0,5$  мл холодной воды; растворяют мед, нагревая его на водяной бане до 45°С и перемешивая. Раствор центрифигируют в течение 3—5 мин при 2500—3000 об/мин. На осадке оставляют несколько капель жидкости, остальную выбрасывают. Взмутив металлической петлей осадок, каплю взвеси переносят на предметное стекло, распределяют ее на площади 1,5 см<sup>2</sup>, накладывают покровное стекло и притирают его. Препарат рассматривают под микроскопом.

**Приготовление эталонного препарата.** Отвешивают  $7,0 \pm 0,1$  г желатины, измельчают ее и 2 ч замачивают в 42 мл воды. Затем добавляют при постоянном перемешивании 50,0 г глицерина (плотность 1,26 г/см<sup>3</sup>) и 0,50 г фенола. Смесь умеренно нагревают в течение 15 мин и фильтруют через влажную стеклянную вату.

Пыльцу из зрелых пыльников или цельные пыльники помещают на предметное стекло и добавляют для их обезжиривания несколько капель диэтилового эфира или хлороформа. После испарения растворителя или осторожного его декантования остатки пыльников удаляют. На покровное стекло наносят небольшой кусочек глицерин-желатины, расплавляют его над водяной баней и, наложив покровное стекло на обезжиренную пыльцу, прижимают и слегка притирают его так, чтобы глицерин-желатина достигла краев. Края покровного стекла заливают разбавленным раствором канадского бальзама в ксилоле или другим подходящим лаком.

## Занятие второе

**Цель занятия.** Освоить рефрактометрический способ определения содержания воды в меде.

**Оборудование и материалы.** Рефрактометр (РДУ, РЛ или другой марки), которым можно измерить преломление растворов в интервале 1,47—1,52 с погрешностью не более 0,0001 единицы. Баня водяная с электрообогревом. Термометр со шкалой от 0 до 100 °С и ценой деления 1°. Пробирки диаметром 7 мм, высотой 30—40 мм с резиновыми пробками. Стеклянные палочки. Образцы меда, содержащего менее 20 и 21—22% воды. Дистиллированная вода. Фильтровальная бумага.

**Порядок проведения занятия.** В учебном кабинете учащиеся знакомятся с устройством рефрактометра, принципом его работы и правилами обращения с ним. Особое внимание обращают на шкалу прибора, устанавливают цену ее деления. Затем учащиеся осваивают способ уничтожения дисперсии на границе светотени и проверяют нулевую точку прибора по воде. Во избежание царапин исследуемое вещество на измерительные призмы наносят очень осторожно. По окончании измерения призмы протирают влажной фильтровальной бумагой.

Для работы используют жидкый мед. Если мед закристаллизован, то, поместив около 1 см<sup>3</sup> его в пробирку и плотно закрыв пробкой, нагревают его на водяной бане при 60°C до полного растворения кристаллов, после чего пробирку охлаждают до температуры воздуха в помещении. Сконденсированную на внутренней поверхности стенок пробирки воду тщательно перемешивают с медом. Одну-две капли меда наносят на нижнюю призму рефрактометра, плавно и плотно смыкают ее с верхней и закрепляют специальным рычажком. Наблюдая в зрительную трубу поле зрения и вращая ручку рефрактометра, находят границу светотени. Поворачивая ручку компенсатора, добиваются, чтобы на этой границе пропала радужная окраска. Далее ручкой рефрактометра подводят границу светотени к центру крестообразной риски в поле зрения (РДУ). Показатель преломления отсчитывают по шкале с точностью до четвертого десятичного знака. Измерения проделывают 5 раз, совмещая границу светотени с риской попеременно сверху и снизу. Температуру, при которой проводили испытание, записывают, вычисляют среднее арифметическое значение показателя преломления и пересчитывают его на значение при 20°C по формуле:  $n_D^{20} = n_D^t + 0,00023 \cdot (t - 20)$ , где  $n_D^{20}$  — значение показателя преломления при 20°C;  $n_D^t$  — значение показателя преломления в условиях проведения испытания; 0,00023 — температурный коэффициент показателя преломления (ед./°C);  $t$  — температура, при которой проводилось испытание (°C). Пользуясь данными таблицы 9, находят по величине  $n_D^{20}$  содержание воды в меде.

**Пример.** В среднем из пяти измерений при 25°C  $n_D^{25}$  равно 1,4848; следовательно,  $n_D^{20} = 1,4848 + 0,00023 \cdot (25 - 20) = 1,4848 + 0,0012 = 1,4860$ . Такое значение  $n_D^{20}$  соответствует по таблице 9 содержанию в меде 20,2% воды.

Содержание воды ( $B$ ) от 13 до 22% и промежуточные между табличными его значения можно вычислить по формулам:

$$B = \frac{1,73190 - \log(n_D^{20} - 1)}{0,002243} \quad \text{и} \quad B = 400(1,538 - n_D^{20}) - 0,35,$$

причем по второй с погрешностью в пределах 0,3—0,4%.

### Занятие третье

**Цель занятия.** Ознакомиться с определением оксиметилфурфурова в меде по реакции Селиванова—Фиге.

**Оборудование и материалы.** Ступки фарфоровые диаметром 70 мм с пестиком. Чашки фарфоровые диаметром 50 мм. Эфир диэтиловый. Кальций хлористый двуводный гранулированный. Резорцин. Кислота соляная концентрированная. Натрий металлический. Образцы меди.

**Порядок работы.** Определяют оксиметилфурфурол в натуральном непрогретом (отрицательная реакция) и натуральном прогретом (положительная реакция, розовые или оранжевые тона окраски) меде, а также в его фальсификате «искусственно инвертированный сахар» (вишнево-красная окраска или осадок). Для этого сначала подготавливают эфир и готовят раствор резорцина, а затем приступают к исследованию.

**Подготовка эфира** \*. Эфир выдерживают не менее двух суток с хлористым кальцием (200 г соли на 1 л эфира), быстро фильтруют через бумажный (складчатый) фильтр в склянку оранжевого стекла, куда помещают нарезанный кусочками натрий (около 20 г на 1 л). С натрием эфир выдерживают до тех пор, пока внесение дополнительного кусочка металла не будет сопровождаться выделением пузырьков газа. Высущенный эфир хранят в склянке с притертой пробкой в прохладном и затемненном месте.

**Приготовление раствора резорцина.** Отвешивают в стаканчике 1,00±0,01 г резорцина и растворяют его в 100,0 мл соляной кислоты, помешивая стеклянной палочкой. Бесцветный раствор переливают в склянку оранжевого стекла и хранят под притертой пробкой в прохладном месте. Так как раствор со временем темнеет, то его приходится готовить заново.

**Проведение исследования.** В сухой фарфоровой ступке тщательно перемешивают пестиком в течение 2—3 мин около 10 см<sup>3</sup> меда и 15 мл эфира. Эфирную вытяжку переносят в сухую фарфоровую чашку. Процедуру перемешивания меда с новой порцией эфира повторяют. Вытяжки объединяют, эфиру дают возможность испариться при температуре не выше 30°С (можно в потоке воздуха). Прибавив к остатку 2—3 капли раствора резорцина, наблюдают в течение 20 мин возникающую окраску. Результаты реакции записывают в тетрадь и дают им объяснение.

## Занятие четвертое

**Цель занятия.** Освоить методы определения пади в меде по уксусно-свинцовой и известковой реакциям.

**Оборудование и материалы.** А. Для проведения уксусно-свинцовой реакции: компаратор; чашка фарфоровая диаметром 50 мм; мерная пробирка диаметром 0,8 см и высотой 4—5 см с градуировкой на 0,2 и 1,4 см<sup>3</sup>; пробирка химическая диаметром 8—10 мм и высотой 180 мм с двумя метками, позволяющими отмерить одинаковые объемы; палочки стеклянные; пипетки глазные; свинец уксуснокислый, вода дистиллированная. Перечисленное оборудование, материалы и реактивы входят в комплект походной лаборатории.

Б. Для проведения известковой реакции: пробирки химические из термостойкого стекла; чашка фарфоровая диаметром 50 мм; спиртовка, стеклянные палочки; деревянные щипцы-державки для пробирок; окись кальция; вода дистиллированная или дождевая.

**Порядок работы.** Сначала учащиеся готовят реагенты. Затем им может быть предоставлена возможность отобрать из сотов для

\* Работают с эфиром в вытяжном шкафу. При этом нельзя зажигать в помещении огонь и использовать электронагревательные или искрающие приборы.

анализа пробы меда, различающегося по цвету, консистенции, аромату, вкусу и степени запечатанности ячеек. Порции меда из каждой пробы помещают в фарфоровую чашечку и тщательно перемешивают.

*Приготовление реагентов.* А. В стаканчик на 50 мл отвешивают  $25,00 \pm 0,01$  г уксуснокислого свинца и, добавив воду, растворяют его. Раствор переливают в мерную колбу на 100 мл и доводят водой до метки. Закрыв колбу резиновой пробкой, содержимое перемешивают 10-кратным перевертыванием, после чего переливают в склянку на 100 мл и хранят под резиновой пробкой.

Б. Около 50 г окси кальция помещают в стеклянную банку, осторожно при постоянном помешивании заливают примерно 200 мл воды, перемешивают несколько раз в течение 12 ч и дают супспензии полностью отстояться. Прозрачную жидкость сливают в склянку и закрывают резиновой пробкой. Эту жидкость (известковая вода) используют в качестве реагента. Для проверки качества реагента примерно 2 мл его отливают в пробирку и с помощью узкой стеклянной трубочки продувают через него в течение примерно 1 мин выдыхаемый воздух. Если раствор помутнеет, то реагент пригоден для работы.

*Определение пади. Уксусно-свинцовая реакция.* В маленькую пробирку до отметки  $0,2 \text{ см}^3$  с помощью стеклянной палочки закапывают мед, стараясь, чтобы он не попал на стенки. Долив пипеткой воду до  $1,4 \text{ см}^3$ , содержимое перемешивают чистой стеклянной палочкой и однородный раствор переливают в химическую пробирку. Маленькую пробирку промывают  $1,4 \text{ см}^3$  воды и смыв объединяют с первой порцией раствора в химической пробирке. Последнюю закрывают резиновой пробкой и содержимое перемешивают 5-кратным перевертыванием. Затем пробку извлекают, раствору дают стечь со стенок пробирки, вносят туда глазной пипеткой две капли реагента и содержимое пробирки вновь таким же образом перемешивают. Далее пробирку помещают в компаратор и визуально сравнивают мутность полученного раствора с эталонным (его можно приготовить по той же прописи). Если мед содержит падь, то через раствор не удается рассмотреть выбранный ориентир, которым обычно служит линия горизонта или оконный переплет. Для оценки «количества пади» в пробирку прибавляют по каплям воду до уравнения по прозрачности исследуемого раствора с эталонным. Число капель подсчитывают и по нему на основании эмпирически установленных норм судят о содержании пади, т. е. о пригодности меда в качестве зимних кормовых запасов.

Реакцию проводят не торопясь, перемешивая содержимое пробирки после каждого прибавления воды, так как реакция в ряде случаев протекает не сразу: мутность появляется и нарастает постепенно. Нельзя сильно взбалтывать раствор: образующаяся в таком случае пена захватит часть супспензии, из-за чего уменьшится мутность раствора. Использовать надо чистые посуду, пипетки, палочки и прозрачный реагент, причем вода не должна давать с ним помутнение. При работе следят только за прозрачностью раствора, его окраску во внимание не принимают.

*Известковая реакция.* В химическую пробирку вносят стеклянной палочкой около  $1 \text{ см}^3$  меда, стараясь, чтобы он не попал на стенки. Добавив туда 1 мл воды, мед растворяют, размешивая его чистой стеклянной палочкой, а затем вливают мерным цилиндром 10 мл известковой воды. Пробирку закрывают резиновой пробкой и содержимое хорошо перемешивают. Вынув после этого пробку и захватив

державкой пробирку, постепенно нагревают содержимое на спиртовке до кипения \*. Прокипятив содержимое 1—1,5 мин, пробирку снимают с пламени, приводят в вертикальное положение и отмечают произошедшие в растворе изменения. В присутствии пади появляется хлопьевидный осадок. Если его много, он осаждет на дно. Если мало, то он в течение некоторого времени остается во взвешенном состоянии или даже поднимается на поверхность жидкости.

По завершении реакций на падь учащиеся сопоставляют их результаты с органолептическими свойствами меда.

## Занятие пятое

**Цель занятия.** Освоить метод определения диастазного числа меда.

**Оборудование и материалы.** Фотоэлектроколориметр (ФЭКН-57, ФЭК-56 или других марок), позволяющий измерять оптическую плотность при длине волны 584 нм в интервале 0,3—1,3 с погрешностью 0,010. Водяная баня — термостат на 20 и 40° С. Пробирки стеклянные диаметром 20 мм и высотой 200 мм. Бюretка на 25 мл с ценой деления 0,1 мл. Пипетки на 1, 2 и 5 мл. Колбы мерные на 50 мл. Секундомер. Пробки резиновые. Крахмал растворимый для йодометрии (ГОСТ 10163—62), 0,25%-ный раствор. Кислота уксусная ледяная, 0,2 н раствор. Натрий уксуснокислый трехводный, 0,2 н раствор. Натрий хлористый, 0,1 н раствор. 2,4-динитрофенол. Йод, 0,03 н раствор. Вода дистиллированная.

**Порядок проведения занятия.** В учебном кабинете учащиеся знакомятся с устройством фотоэлектроколориметра, принципом его работы, правилами обращения с ним.

**Приготовление буферного раствора.** Смешивают 1 объемную часть раствора уксусной кислоты и 3 объемных части раствора уксуснокислого натрия. В полученном буферном растворе растворяют такую навеску 2,4-динитрофенола, чтобы концентрация этого вещества в комбинированном реагенте (см. ниже) составила 0,05%. Проверяют pH раствора (5,0) потенциометрически и, если нужно, корректируют его, добавляя раствор одного из компонентов.

**Приготовление комбинированного реагента.** Смешивают 8 объемных частей раствора крахмала, 5 объемных частей буферного раствора и 1 объемную часть раствора хлористого натрия. Смесь тщательно перемешивают. При объеме реагента, равном 1 л или больше, объемы соответствующих растворов отмеривают с точностью до 0,5 мл. Реактив при комнатной температуре сохраняет пригодность не менее трех месяцев.

**Приготовление раствора меда.** Взвешивают  $5,00 \pm 0,01$  г меда, растворяют его в воде в 50-миллилитровой мерной колбе.

**Ход работы.** В две занумерованные сухие пробирки отмеривают бюretкой по 14,0 мл комбинированного реагента, закрывают их пробками и помещают на 10 мин в водянную баню с температурой 40° С. Затем в пробирку № 2 вносят пипеткой 1,0 мл воды, закрывают ее пробкой, перемешивают пятикратным перевертыванием и ставят

\* Устье пробирки при ее нагревании следует направлять в сторону от себя и товарищей, а пробирку держать в наклонном положении.

обратно в водяную баню. В пробирку № 1 вносят пипеткой 1,00 мл раствора меда и поступают далее так же, как с пробиркой № 2. Операции проводят быстро. При помещении пробирки № 1 в баню включают секундомер. Пробирки выдерживают при  $40 \pm 0,3^\circ\text{C}$  в течение 15 мин. За это время в две пронумерованные 50-миллилитровые мерные колбы вносят по 40 мл воды и по 1,00 мл раствора йода, температура которых равна  $20^\circ\text{C}$ , и колбы ставят в водяную баню с такой же температурой. По завершении терmostатирования пробирки № 1 при  $40^\circ\text{C}$  из нее берут пипеткой 2,00 мл реакционной смеси, вносят ее при постоянном помешивании в мерную колбу № 1 и доводят водой до метки. Колбу закрывают резиновой пробкой, содержимое перемешивают и оставляют в бане на 10 мин. Так же поступают с 2,00 мл реакционной смеси из пробирки № 2, внося их в колбу № 2. Оптическую плотность сантиметрового слоя раствора меда измеряют в кювете против воды при длине волнны 584 нм.

*Обработка результатов.* Диастазное число выражают количеством миллилитров 1%-ного раствора крахмала, которое разлагается за 1 ч амилолитическими ферментами 1 г безводного вещества меда в условиях определения. 1 мл раствора крахмала соответствует 1 единице активности. Значение показателя вычисляют по формуле:

$$D = \frac{Y_k - Y_{\text{исп}}}{Y_k} \cdot 8 \cdot 10 \cdot \frac{100}{100 - B},$$

где  $D$  — диастазное число (единиц активности);  $Y_k$  — оптическая плотность контрольного раствора (из колбы № 2);  $Y_{\text{исп}}$  — оптическая плотность раствора с медом (из колбы № 1); 8 — количество миллилитров раствора крахмала в реакционной среде; 10 — коэффициент пересчета на принятые единицы активности;  $B$  — содержание воды в меле (%);  $\frac{100}{100 - B}$  — коэффициент пересчета на безводное вещество меда.

П р и м е р. Допустим,  $Y_k = 0,780$ ;  $Y_{\text{исп}} = 0,707$ ;  $B = 18\%$ . Следовательно,

$$D = \frac{0,780 - 0,707}{0,780} \cdot 8 \cdot 10 \cdot \frac{100}{100 - 18} = 7,5 \cdot 1,22 = 9,2.$$

## Занятие шестое

**Цель занятия.** Освоить определение оптической активности меда.

**Оборудование и материалы.** Поляриметр полутеневой марки СМ. Весы ВЛТ-1кг-1 с разновесом. Термостат ТС-16. Насос водоструйный. Водяная баня. Термометры со шкалой от 0 до  $100^\circ\text{C}$  и ценой деления  $1^\circ\text{C}$ . Стаканы химические с носиком на 50 мл. Колбы конические на 100 мл. Воронка Бюхнера № 1. Пипетка стеклянная автоматическая на 1 мл. Колбы мерные на 100 мл. Пипетки с подразделениями емкостью 10 мл. Мензурки на 50 мл. Аммоний сернокислый (раствор 27 г в 760 мл воды). Аммиак водный (95 мл доводят водой до 220 мл). Алюмоаммонийные квасцы (93 г растворяют в 184 мл воды). Натр едкий, 0,1 н раствор. Натрий углекислый безводный, 0,2 M раствор. Натрий углекислый кислый, 0,2 M раствор. Вода дистиллированная. Образцы меда (правоворачивающий и левоворачивающий).

**Порядок проведения занятия.** Учащиеся предварительно знакомятся с устройством поляриметра, принципом его работы и правилами обращения с ним.

*Приготовление суспензии гидрата окиси алюминия.* К раствору сернокислого аммония, нагретому до 63° С, приливают раствор амиака и смесь термостатируют при 58° С. Затем при интенсивном помешивании вливают в нее раствор алюмоаммонийных квасцов, нагретый до 58° С. После отстоя осадка надосадочную жидкость сливают, а осадок промывают при комнатной температуре водой способом декантации до исчезновения запаха амиака. Избыток воды удаляют фильтрованием ее через бумажный фильтр под вакуумом водоструйного насоса «досуха». Оставшуюся массу супензируют в 300 мл воды и переносят в склянку с резиновой пробкой, снабженной автоматической пипеткой.

*Приготовление буферного раствора.* Смешивают растворы карбоната и бикарбоната натрия в отношении 10:2 (по объему). Значение pH проверяют потенциометрически и при необходимости доводят до 10,2 добавлением одного из компонентов.

*Проведение испытания.* Растворяют в стакане  $10,00 \pm 0,01$  г меда в 20,0 мл воды. Раствор нагревают на водяной бане до 90—95° С, вводят в него автоматической пипеткой 1,0 мл суспензии гидроокиси алюминия и выдерживают смесь в бане еще 5 мин. Затем содержимое стакана фильтруют под вакуумом в коническую колбу через бумажный фильтр на воронке Бюхнера, фильтрат переносят в 100-миллилитровую мерную колбу, трехкратно ополаскивая стакан небольшими порциями воды и последовательно промывая каждой ее порцией фильтр и коническую колбу (на это расходуют 20,0 мл воды). Промывные воды объединяют в мерной колбе с основным фильтратом, чтобы их общий объем составил 40,0 мл. Раствор доводят до 20° С, приливают к нему 10,0 мл гидроокиси натрия и до метки буферный раствор. Колбу закрывают резиновой пробкой и 10-кратным ее перевертыванием перемешивают содержимое. Полученным раствором заполняют кювету поляриметра, термостатируют ее при  $20,00 \pm 0,05$  ° С в течение 15 мин и измеряют угол вращения (в соответствии с Руководством по пользованию прибором). Угол отсчитывают с помощью нониуса в десятикратной повторности, причем разница всех отсчетов не должна выходить из пределов  $\pm 0,1^\circ$ .

*Обработка результатов.* Оптическую активность меда выражают средней арифметической величиной угла (со знаком) вращения плоскости поляризации его раствора в стандартных условиях измерения (концентрация меда в растворе 0,1 г/см<sup>3</sup>, длина слоя раствора 2,2 дм, pH = 10,0, температура 20,0° С, длина волны поляризованного света 589 нм). При иных условиях измерения приходится вычислять удельное вращение меда по формуле:

$$\pm [\alpha]_D^{20} = \frac{\pm \alpha}{lc},$$

где  $[\alpha]_D^{20}$  — удельное вращение (град. · см<sup>3</sup>/дм · г);  $\pm \alpha$  — среднее арифметическое значение угла вращения (град);  $l$  — длина кюветы с раствором меда (дм);  $c$  — концентрация раствора меда (г/см<sup>3</sup>). При 10%-ной концентрации раствора меда формула упрощается:

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\pm \alpha \cdot 10}{l}. \text{ При } l = 2,2 \text{ дм она принимает вид: } [\alpha]_D^{20} = \pm 4,55 \cdot \alpha.$$

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ВОСКА И ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

Воск — это продукт восковых желез пчел. При комнатной температуре он представляет собой твердое, мелкозернистое в изломе вещество, окраска которого колеблется от почти бесцветной до темно-желтой, светло-коричневой и коричневой.

Воск нерастворим в воде и глицерине, мало растворим в этиловом спирте и других низших одноатомных спиртах. При нагревании он полностью растворяется в петролейном эфире, бензине, скипидаре, сероуглероде, ацетоне, бензоле и его гомологах, в жирных маслах, животных жирах и в хлорированных углеводородах (четыреххlorистый углерод, ди- и трихлорэтилен, хлороформ и др.).

**Химический состав пчелиного воска.** Воск содержит сложные эфиры, углеводороды, органические кислоты, различные спирты. Среди них имеются и насыщенные соединения. Кроме того, в состав воска входят растительные пигменты, смолы, минеральные и ароматические вещества, а также некоторое количество воды.

**Сложные эфиры** воска представлены соединениями от  $C_{34}$  до  $C_{54}$ , но главным образом от  $C_{40}$  до  $C_{48}$ \*. Эфиры образованы в основном высшими предельными жирными кислотами и одноатомными спиртами. Всего найдено 24 таких соединения. Сложных эфиров в воске 70—75% (в среднем 72%). Из них 51—53% являются насыщенными соединениями, 10—13% — ненасыщенными и 5—18% оксиэфирами (эфиры, в молекулу которых входит спиртовая группа).

**Углеводороды.** Молекула их включает от 19 до 35 атомов углерода, а чаще всего 27, 29, 31 и 33 атома. Среди углеводородов присутствуют парафины,

---

\* С — химический символ углерода, подстрочная цифра указывает число углеродных атомов в молекуле вещества.

изопарафины и олефины. Всего их обнаружено около 250. Углеводородов в воске содержится от 11 до 18%, в среднем 14%, из них на долю насыщенных углеводородов нормального строения приходится 74%, на долю соединений с разветвленной молекулой (изопарафины) — 4,7 и на долю ненасыщенных углеводородов нормального строения (олефины) — 21%.

*Свободные кислоты* воска представлены соединениями, включающими от 14 до 54, но главным образом 24, 26, 28, 30, 32 и 34 атома углерода. Всего найдено 12 таких кислот. Свободных кислот в воске 12—15%, в среднем 14%, причем  $\frac{3}{5}$  из них составляют жирные кислоты. Обнаружены окси- и кетокислоты. Из оксикислот преобладает 15-оксипальмитиновая.

*Связанные кислоты и спирты* — соединения, которые входят в состав сложных эфиров. Они содержат в молекуле от 16 до 36 атомов углерода. Это кислоты пальмитиновая, церотиновая, неоцеротиновая, мирициновая и олеиновая, а также несколько оксикислот. Предельных одноатомных первичных спиртов 12 (в основном  $C_{26}$  и  $C_{30}$ , затем  $C_{28}$ ,  $C_{24}$ ,  $C_{16}$ ), непредельных спирта два ( $C_{32}$  и  $C_{34}$ ) и соединений, относящихся к двухатомным спиртам (содержат в молекуле от 20 до 32, но главным образом 24, 28 и 26 атомов углерода), десять. Обнаружены также холестериновые спирты ( $\beta$ -ситостерин).

Всего в воске содержится около 300 различных веществ. Детальное определение его состава весьма сложно и трудоемко. Поэтому в практике принято характеризовать количественный состав воска с помощью химических констант. Каждая из них показывает в условных единицах суммарное содержание веществ одного класса. Основные химические константы воска — число омыления, кислотное число, эфирное число, отношение эфирного числа к кислотному и йодное число. Число омыления характеризует общее содержание свободных и связанных кислот воска, кислотное — содержание только свободных, а эфирное — только связанных кислот. По эфирному числу судят и о содержании сложных эфиров. Все три показателя выражают одной единицей измерения — числом миллиграммов КОН, необходимым для нейтрализации кислот, содержащихся в 1 г воска.

Йодное число характеризует общее содержание непредельных соединений (свободные и связанные кислоты, связанные спирты, олефины, некоторые пигменты). Выражают йодное число количеством граммов йода, связанного непредельными веществами, содержащимися в 100 г воска. В некоторых случаях определяют содержание в воске углеводородов.

**Физические свойства пчелиного воска.** *Температура плавления и застывания.* Воск плавится и застывает в некотором интервале температур. Поэтому за температуру плавления и застывания воска принимают средние значения температур фазового перехода его из твердого состояния в жидкое и из жидкого в твердое. Воск склонен к переохлаждению, и температура застывания его обычно на 1—1,7° С ниже температуры плавления. Температура плавления воска колеблется от 62 до 68° С, температура застывания — от 61 до 70,5° С. Средние значения этих показателей составляют соответственно 63,7 и 62,7° С.

**Плотность.** Относительная плотность пчелиного воска колеблется от 0,950 до 0,970; в среднем составляет 0,960 (воск при 20° С, вода при 4° С). С повышением температуры плотность воска снижается. Температурный коэффициент плотности при температурах ниже и выше температуры плавления воска изменяется от — 0,0005 до — 0,0006 и соответственно от — 0,0007 до — 0,0008, на каждый градус температуры.

**Показатель преломления** воском света, длина волны которого равна 589 нм, при 65° С колеблется от 1,4445 до 1,4473. При повышении температуры воска показатель преломления снижается на 0,00036 на каждый градус ( $n_D^{20} = 1,4424—1,4571$ ;  $n_D^{75} = 1,4398—1,4533$ ;  $n_D^{90} = 1,4388—1,4450$ ).

**Консистенция** (реологические свойства) воска в твердом состоянии характеризуется разными показателями. Из них практический интерес представляют пластичность, упругость и пенетрация, значения которых зависят от температуры воска и от содержания в нем загрязняющих примесей. Пластичность и упругость можно определить так. Стальному шарику стандартного размера дают вдавливаться в образец воска под действием заданной нагрузки. Максималь-

ную деформацию воска под нагрузкой ( $h_1$ ) измеряют. Сняв нагрузку, измеряют и остаточную деформацию ( $h_2$ ). Пластичность характеризуется отношением  $h_2/h_1$ , упругость — отношением  $\frac{h_1-h_2}{h_1}$ , причем сумма этих показателей равна 1 (или 100%). С повышением температуры пластичность увеличивается, упругость же пропорционально снижается. Точка пластического размягчения соответствует равенству  $h_2$  и  $h_1$  т. е. 100 %-ной пластичности и нулевой упругости воска.

Пенетрация представляет собой глубину проникания калиброванной иглы в воск при стандартных значениях нагрузки, времени и температуре. Измеряют пенетрацию в миллиметрах или особых единицах (1 ед.=0,1 мм). Чем тверже воск, тем меньше глубина проникания иглы.

Раньше консистенцию воска характеризовали коэффициентом твердости. Он выражался средним временем (с), необходимым для углубления на 1 мм в воск стержня сечением 1,5  $\text{мм}^2$  при 20°C под действием нагрузки в 1 кг. Чем тверже воск, тем больше коэффициент твердости. С повышением температуры последний уменьшается.

Например, при температуре 5; 10; 15; 20; 25; 30 и 35°C коэффициент твердости воска составляет соответственно 38; 34; 27; 12,5; 8,0; 4,0 и 2,5 с/мм.

Консистенция расплавленного воска характеризуется вязкостью. При температуре плавления вязкость воска составляет в среднем 0,022 н·с/м<sup>2</sup>, а при 100°C колеблется от 0,010 до 0,018 н·с/м<sup>2</sup>. С повышением температуры вязкость воска уменьшается.

В частности, при температуре 60,5; 61,5; 65; 70; 80; 90; 100 и 110°C вязкость воска составляет соответственно (в условных единицах) 7,17; 3,66; 2,15; 1,94; 1,69; 1,51; 1,38 и 1,29.

В твердом агрегатном состоянии при температуре до 15—20°C воск — хрупкое, упруго-пластичное тело. При дальнейшем повышении температуры его упругость снижается, а пластичность увеличивается, особенно при температуре выше 35—38°C. При температуре на  $7 \pm 2$ °С ниже точки застывания начинается размягчение воска. Примерно в точке его застывания размягчение переходит в плавление. При размягчении и плавлении проявляются структурно

вязкие свойства воска. При температуре на  $1,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  выше максимальной температуры плавления воск ведет себя как истинно вязкая (ニュートン) жидкость. Динамическая вязкость здесь является константой воска, зависящей только от температуры.

В расплавленном состоянии воск, как и многие жидкости, состоит из неупорядоченных в пространстве молекул. В интервале застывания начинает формироваться определенная пространственная его структура. При этом в твердое состояние переходят сначала высокоплавкие компоненты воска, а затем низкоплавкие. Кроме того, его высокомолекулярные компоненты в твердом состоянии не являются типично кристаллическими в отличие от низкомолекулярных. Поэтому вскоре после застывания из расплавленного состояния воск характеризуется своеобразной структурой, промежуточной между кристаллической и аморфной. Вязкость размягченного, а тем более твердого воска сильно возрастает, отчего кристаллизация компонентов и упорядочение его структуры замедляются. Тем не менее указанные процессы совершаются, причем скорость их зависит от температуры воска и содержания загрязняющих примесей.

О динамике кристаллизации воска можно судить по коэффициенту его твердости. Так, через 1, 5 и 11 суток после застывания коэффициент твердости чистого воска составляет соответственно 10,6; 11,5; 12,7 с/мм, а воска с примесями — 6,8; 8,0; 8,4 с/мм.

Формирование кристаллической структуры, рост твердости и упругости продолжаются и при более длительном хранении воска. Свидетельство тому — образование на воске с течением времени серого налета. Под микроскопом он представляет собой плохо просвечивающие пластинки с температурой плавления  $39^{\circ}\text{C}$  и температурой застывания  $37,5^{\circ}\text{C}$ . Эти пластинки нерастворимы в воде, 95%-ном этиловом спирте, 1 М растворе соляной кислоты и едкого кали, но хорошо растворимы в петролейном эфире, бензоле, сероуглероде, ксилоле и четыреххлористом углероде. Таким образом, при кристаллизации и уплотнении структуры воска из него вытесняется низкоплавкий и пластичный компонент.

Воск является плохим проводником электрического тока. Удельное объемное электрическое сопро-

тивление его при  $20^{\circ}\text{C}$  колеблется от  $2 \cdot 10^{10}$  до  $2 \cdot 10^{15}$  Ом·см, а удельное поверхностное электрическое сопротивление — от  $5 \cdot 10^{10}$  до  $6 \cdot 10^{14}$  Ом (при 50 %-ной относительной влажности воздуха). Указанные свойства воска зависят от температуры и содержания загрязняющих примесей (из-за примесей эти показатели снижаются в 100—1000 раз). Электрическая прочность воска колеблется от 20 до 35 кВ/мм.

Цвет воска зависит от характера и содержания загрязняющих примесей. Восковые пластинки, застывающие на восковых зеркальцах пчел, бесцветны. Полученный из высококачественного сырья воск окрашен в светло-желтые тона. В старых сотах воск соприкасается с прополисом, пыльцой, медом, экскрементами личинок и разложившимися остатками их корма. Красящие вещества из этих продуктов переходят в воск уже при обычной температуре. При нагревании в соприкосновении с медом воск темнеет; в расплавленном состоянии он растворяет желтый пигмент прополиса хризин (1,3-диоксифлавон), а также желтые и оранжевые пигменты пыльцы, например, черной горчицы, одуванчика, подсолнечника, ивы. Нагревание с прополисом приводит к быстрому потемнению окраски воска. Коконы, экскременты личинок, пыльца, будучи в мелкодисперсном состоянии, захватываются воском и тоже обусловливают его окраску. Воск окрашивается и при нагревании в контакте с некоторыми металлами из-за образования солей жирных кислот, особенно в присутствии воды и прополиса. Железо и его окислы придают воску коричневую окраску, латунь — ярко-желтую, медь — зеленоватую, никель — дымчато-желтую, цинк — темно-серую. Не реагирует воск с нержавеющей сталью, алюминием, оловом.

Полученный на пасеке воск издает некоторый аромат. Своеобразным запахом отличается воск заводской выработки и экстракционный.

**Эмульсии воска и воды.** Молекулы многих веществ воска состоят из цепочки атомов углерода, которая содержит или заканчивается группой атомов, включающей кислород. Такая группа несет электрический заряд и потому называется полярной, как и соединения, в которых она имеется. Вещества анало-

гичного строения содержатся в большинстве примесей, загрязняющих обычно восковое сырье. В прополисе это смоляные кислоты, родственные им спирты, флавоноиды и фенольные соединения. Перга, мед, расплод и его корм содержат белки, жиры, углеводы, органические кислоты. Коконы состоят из белков. В перге, меде, экскрементах личинок, технологической воде могут содержаться заметные количества зольных элементов. Органические кислоты воска и загрязняющих его примесей образуют с этими элементами соли (мыла). При переработке воскового сырья его кислоты, реагируя с подвергающимся коррозии или легко истираемым материалом оборудования, могут образовывать различные по растворимости соли, являющиеся полярными веществами.

Например, мыла калия и натрия растворимы в воде; мыла кальция, магния, железа, меди, хрома, цинка нерастворимы в ней, но в определенной мере растворимы в расплавленном воске.

Полярные вещества поверхностно-активны: они адсорбируются на границе (поверхности) раздела двух несмешивающихся жидкостей различной полярности; при этом поверхностное натяжение жидкости снижается. С таким случаем приходится сталкиваться при нагревании воды и воскового сырья выше температуры плавления воска, т. е. при контакте жидкого (расплавленного) воска с водой. Их перемешивание и сопутствующее механическое дробление в технологическом процессе приводят к образованию эмульсии\*.

В технологии воска известны эмульсии двух видов: эмульсия воды в воске, когда дисперсной фазой является вода, а дисперсионной средой — воск, и эмульсия воска в воде, когда дисперсной фазой служит воск, а дисперсионной средой — вода. Возможность образования той или иной эмульсии, ее вид и устойчивость зависят от характера загрязняющих восковое сырье полярных примесей и их количества. На устойчивость эмульсий обоих видов во многом влияет охлаждение системы до температуры ниже температуры застывания воска. При этом капельки

\* Дисперсная система, состоящая из двух несмешивающихся жидкостей, одна из которых (дисперсная фаза) распределена в виде более или менее мелких капелек в другой жидкости (дисперсионная среда).

воды оказываются «замурованными» в твердом воске. При затвердевании капелек воска эмульсия воска в воде превращается в суспензию. Из-за воды, диспергированной в воске, его твердость и прочность на разрыв снижаются. Эмульгированную воду можно удалить отстаиванием расплавленного воска и его нагреванием при 100°С. Но в таких случаях отмечаются производственные потери, известные как «угар воска». Приемлемых средств разрушения эмульсии воска в воде практически нет. Эмульсия эта, очень легкая и подвижная, уносится технологической водой в канализацию, приводя к потере воска.

**Примеси, загрязняющие воск.** Такие примеси подразделяют на механические, коллоидно-химические и химические. К механическим относят грубые минеральные или органические примеси — песок, кусочки почвы, глины, соломы, угля, дерева, коконов, части тела пчел и т. п. Коллоидно-химические примеси — это нерастворимые в воде и воске мелкодисперсные компоненты воскового сырья (остатки коконов и экскрементов личинок, пыльцы). Их частицы несут электрический заряд. В расплавленном воске такие примеси образуют суспензию и способствуют удержанию воды в воске. Химические примеси представляют собой растворенные в воске пигменты пыльцы, прополиса, экскрементов личинок, смолы.

**Связь между составом воска и его свойствами.** От входящих в состав воска соединений зависят его растворимость, температура плавления и застывания, плотность, показатель преломления, реологические и электроизоляционные его свойства, а от части и склонность к образованию эмульсии. Чем больше в воске сложных эфиров, тем выше число омыления и эфирное число, а также отношение эфирного числа к кислотному. При повышении или снижении содержания в воске свободных кислот увеличивается или соответственно уменьшается его кислотное число. Возможность реагирования воска с зольными элементами обусловливается содержанием в нем свободных кислот. Образующиеся при этом мыла, являясь полярными веществами, благоприятствуют эмульгированию. Соли меди, хрома, железа, цинка и других металлов, будучи окрашены, придают воску посторонний цвет (зеленый, рыжий, серый

и др.) и, кроме того, влияют на его растворимость, температуру плавления, плотность, электроизоляционные свойства.

Благодаря ненасыщенным соединениям воск может реагировать с окислителями (галоиды, перманганат, бихромат, перекись водорода, персульфат, перборат, и др.). При распаде таких соединений под действием ультрафиолетового света содержание низкомолекулярных кислот в воске повышается. Ненасыщенные соединения понижают температуру плавления воска и увеличивают показатель преломления света.

Сложные эфиры воска гидролизуются под действием сильных кислот или оснований, распадаясь на составляющие их кислоты и спирты.

Заметное влияние на химические константы и физические свойства воска оказывают коллоидно-химические и химические примеси и вода, о чем можно судить на основании данных таблицы 16.

ТАБЛИЦА 16

Некоторые показатели состава и свойств пчелиного воска

Показатели	Воск ярый	Воск пасечный желтый	Воск пробойный	Воск экстракционный
Кислотное число	$18,7 \pm 0,2^*$	18,6	$20,2 \pm 0,97^*$	$14,1 \pm 0,14^*$
Число омыления	96,0	93,2	$87,4 \pm 0,34^*$	$77,4 \pm 0,22^*$
Эфирное число	76,6	73,8	$67,7 \pm 0,28^*$	$63,5 \pm 0,29^*$
Отношение эфирного числа к кислотному	3,95	3,88	$3,4 \pm 0,02^*$	$4,46 \pm 0,07^*$
Йодное число	Нет св.	10,2	$11,7 \pm 0,11^*$	$18,2 \pm 0,26^*$
Температура плавления	$64,4 \pm 0,6^*$	63,7	63,5	68,0
Температура застывания	$63,5 \pm 0,5^*$	62,7	$61,8 \pm 0,2^*$	$70,5 \pm 0,2^*$
Плотность при $20^{\circ}\text{C}$ , кг/м <sup>3</sup>	961,7	960,0	$960,2 \pm 1,0^*$	$954,0 \pm 1,0^*$
Коэффициент твердости при $20^{\circ}\text{C}$ , см	$12,5 \pm 0,46^*$	9,5	$5,6 \pm 0,3^*$	$0,98 \pm 0,04^*$
Пластичность, %	82,3	Нет св.	85,0	92,0
Глубина проникания иглы при $20^{\circ}\text{C}$ , мм	Нет св.	3,7— 7,7**	5,6—11**	2,6— 11,6***

\* Стандартное отклонение; приводится лишь при среднем арифметическом значении показателя.

\*\* Нагрузка 500 г.

\*\*\* Нагрузка 100 г.

В восках, расположенных в таблице 16 слева направо, количество примесей возрастает. Соответственно снижаются число омыления, эфирное число, отношение эфирного числа к кислотному, температура плавления и застывания, коэффициент твердости; возрастают йодное число, пластичность, глубина проникания иглы. Лишь экстракционный воск из-за существенного отличия по составу от других восков не во всем следует указанному правилу.

Восковым сырьем на пасеке обычно служат непригодные для использования соты, вырезки из строительных рамок, недостроенные, неправильно или не на нужном месте отстроенные пчелами соты, крышки, которыми запечатаны ячейки с медом, счистки с рамок и стенок улья. Используя воск для строительства сотов, пчелы примешивают к нему прополис и пыльцу, откуда в воск попадают желтые и оранжевые пигменты. В сотах расплодной части гнезда постепенно накапливаются остатки коконов, экскременты личинок и прополис, слоем которого пчелы покрывают стенки ячеек. В восковом сырье встречаются перга, мед, расплод и его корм. При вытапливании из воскового сырья воск легко растворяет прополис, красящие вещества пыльцы и другие примеси. Наиболее чистый воск получают из сотов и восковых построек, в которых не выводился расплод, а также из забруса.

Полученный из свежеотстроенных пчелиных сотов воск называют ярым. Основное же количество воска получают на пасеке из сотов, в которых уже неоднократно выводился расплод. Такой воск носит название сырого или желтого. Некоторое количество воска извлекают в заводских условиях прессованием или центрифугированием остатков пасечной переработки воскового сырья. Получаемый при этом воск называют производственным (пробойным), а побочный продукт такой переработки — заводской мервой. Из последней можно извлечь еще некоторое количество воска методом экстрагирования (экстракционный воск).

Характеристика указанных восков приведена в таблице 16.

Из-за эмульгированной в воске и вощине воды и примеси прополиса пластичность материала и глубина проникания в него иглы увеличивается, т. е. снижаются упругость, твердость и сопротивление воска на разрыв.

Например, пластичность воска, лишенного воды, составляет 75,4% (упругость 24,6%), а при содержании 5–10% воды — возрастает до 83,6–84,5% (упругость снижается до 16,4–15,5%).

Воск с примесью прополиса становится липким, значительно увеличивается его пластичность, в 2–4 раза снижается коэффициент твердости; повышаются его плотность (до 0,975–0,987 г/см<sup>3</sup>), показатель преломления ( $n_D^{20} = 1,4500–1,4527$ ), кислотное (31–36) и йодное (14,7–16,4) числа. При попадании такого воска в вощину ее прочность на разрыв резко снижается.

#### **Контрольные вопросы**

1. К каким классам соединений относятся основные компоненты воска и каково их среднее содержание?
2. Каковы особенности строения и свойств веществ, входящих в состав воска?
3. Какими качественными и количественными показателями характеризуются основные физические свойства воска?
4. В чем состоят причины образования и устойчивости эмульсий воска и воды?
5. Что Вы знаете об эмульсиях воска и воды и какова их роль в технологии воска и вощины?
6. Как влияет на химические константы и свойства воска и вощины содержание в них загрязняющих примесей?

### **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОСКА И ВОЩИНЫ**

Технология воска и вощины изучает методы и способы извлечения воска из воскового сырья, процессы и приемы кондиционирования воска и изготовления из него искусственной вощины. Основные направления технологии воска и вощины представлены на рисунке 6.

Известно два принципиальных подхода к переработке воскового сырья. Первый можно назвать горячей переработкой. Он основан на нагревании сырья до температуры, превышающей температуру плавления воска, и выделении последнего в жидкое состояние. Этот принцип известен и применяется испокон веков. На нем базируются принятые в повседневной практике методы переработки воскового сырья. В основу второго подхода, предложенного в наше время, положена идея различного отношения к воде воска и главных невосковых компонентов воскового сырья. При этом предполагают, что периодическое замораживание и оттаивание сырья приведет

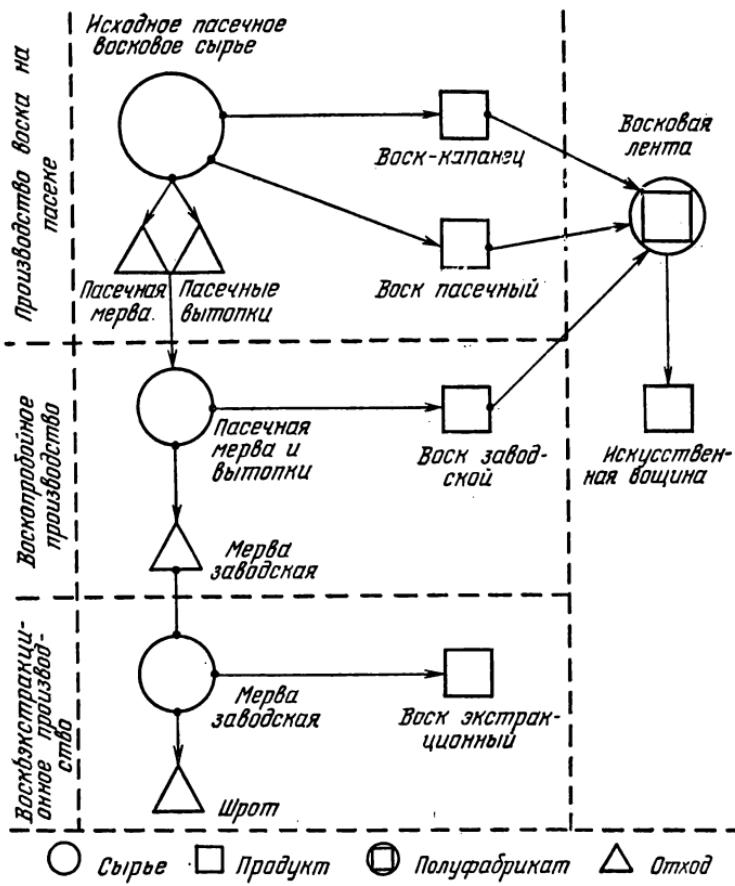


Рис. 6. Общая технологическая схема производства воска и воццнны.

к разделению указанных составных частей, в результате чего воск будет выделен в твердом состоянии. Однако исходящие из второго подхода методы переработки воскового сырья пока не получили удовлетворительного технологического решения.

Методы, основанные на горячей переработке воскового сырья, делятся на сухие и влажные. Сухая переработка предусматривает нагрев без доступа капельно-жидкой воды сырья через стенки технологического оборудования горячим воздухом, перегретым водяным паром, лучистой энергией. Влажная переработка воскового сырья заключается в его нагреве в воде или при доступе воды (конденсата). От того, сухим или влажным методом перерабатывалось

сырье, зависит состав и содержание невосковых примесей в воске и в побочном продукте его производства.

Невосковые компоненты воскового сырья можно подразделить на растворимые и нерастворимые в воде и в воске. При переработке сырья сухим методом в воск, который в этом случае оказывается сравнительно чистым, смогут попасть только растворимые в нем растительные смолы и пигменты. Остальные примеси останутся в побочном продукте. Однако таким методом перерабатывают только сырье с высоким содержанием воска. При влажной же переработке можно получить воск из менее качественного сырья, но в воске останется больше загрязняющих примесей. Если даже из воскового сырья будут предварительно удалены примеси, растворимые в воде, в нем все равно сохранятся компоненты, растворимые в воске, а также нерастворимые в воде и в воске. При повышенной температуре и измельчении сырья в воде растворяются частично коконы куколок и смолистые вещества воскового сырья, а растворимые в воске компоненты переходят в него. Из части примесей, доведенных до коллоидно-химического состояния образуются новые поверхностно-активные вещества, в результате чего содержание загрязняющих примесей в воске повысится. Зато побочные продукты будут лишены растворимых в воде невосковых компонентов.

Существует несколько способов сухой и влажной переработки воскового сырья. Каждый из них расчитан на соответствующие условия, специфическое оборудование и разное по виду и качеству сырье.

Особое место занимает способ экстракции, основанный на избирательном растворении компонентов воскового сырья горячими органическими растворителями (бензин, трихлорэтилен, бензол и др.). При повышенной температуре из сырья извлекается не только воск, но и значительное количество загрязняющих примесей (смолы, пигменты), отчего в воск их попадает особенно много.

Полярные вещества содержатся и в восковом сырье, и в воске. В виде новых соединений они могут появиться также в процессе переработки сырья и из-за образования эмульсий в условиях повышенной температуры, доступа воды и механического переме-

шивания ухудшить качество продукции. Чтобы предупредить или свести к минимуму эти нежелательные явления, необходимо: 1) восковое сырье с разным содержанием загрязняющих примесей перерабатывать раздельно; 2) не допускать попадания в него заметных количеств прополиса и перги; 3) загрязненное сырье вымачивать перед переработкой в холодной или теплой ( $30-40^{\circ}\text{C}$ ) воде в течение 24—48 ч при 2—3-кратной смене ее; 4) использовать при переработке сырья мягкую воду; 5) применять оборудование, материал которого устойчив к кислотной и атмосферной коррозии и к истирианию.

**Технологическая классификация воскового сырья.** Такая классификация предусматривает деление его на категории и сорта, от которых зависит выбор метода и способа переработки, обеспечивающих наибольший выход воска и высокое его качество.

Существуют такие категории воскового сырья: исходное (первичное) пасечное, пасечные вытопки, пасечная мерва, заводская мерва. Восковое сырье разных категорий отличается по качеству. В основу оценки последнего положено содержание воска и небольших компонентов и примесей.

*Исходное пасечное восковое сырье* включает: сушь — соты, непригодные для вывода расплода или складывания меда и перги (поврежденные при извлечении меда, а также мышами, искривленные, дырявые, опонощенные, плесневелые, старые, в которых вывелось более 12 поколений пчел); соты из строительных рамок или неправильно и не на нужном месте отстроенные (с трутневыми или вытянутыми ячейками); восковые языки; срезанные маточники и забрус; счистки воска со стенок улья, планок рамок и нижней части отливок воска после его отстаивания; сор со дна улья, высущенный и просеянный.

Содержание воска в свежеотстроенных сотах (их восковитость) составляет 97—98 %. После однократного выведения расплода их восковитость снижается до 75,3 %, после трехкратного — до 63,4, а после девятикратного — до 49,6 %. Восковитость забруса, счисток, срезков колеблется от 80 до 95 %. Соответственно качественным показателям сушь подразделяют на 3 сорта (табл. 17). По органолептическим признакам сушь всех сортов должна быть сухой, без меда,

плесени, не пораженной молью, а сушь I и II сортов — и без перги. Сушь, отвечающая по органолептическим признакам I сорту, но содержащая до 15% (по объему) перги, относится ко II сорту. При большем содержании перги и более светлую сушь относят к III сорту. Сушь, не отвечающую по качеству требованиям III сорта, приравнивают к пасечным вытопкам.

*Пасечные вытопки* (или просто вытопки) — это побочный продукт сухой переработки воскового сырья. Восковитость их колеблется от 43 до 58% (в среднем 49—50%). В их состав входят вода (6—8%) и растворимые и нерастворимые в воде невосковые компоненты. На воскозаводах из вытопок получают 20—30% воска.

*Пасечная мерва* представляет собой побочный продукт влажной переработки воскового сырья нагреванием (вытапливанием) в присутствии воды или развариванием в ней с последующим прессованием на ручных прессах. Мерва лишена растворимых в воде невосковых компонентов. При вытапливании воска из сырья в присутствии воды восковитость пасечной мервы колеблется от 18 до 30%, а при разваривании сырья в воде и последующего его прессования от 30 до 40%. В первом случае на воскозаводах из пасечной мервы получают 18—20% воска, а во втором — 10—15%. Воды в мерве не должно быть более 10%.

ТАБЛИЦА 17

Показатели качества сушки

Показатель	I сорт	II сорт	III сорт
Восковитость Содержание воды, %	70—80 0,1—0,5	55—70 0,9—2,2	40—55 1,8—3,8
Цвет	Белый, желтый, янтарный	Темно-коричневый или темный	Темно-бурый, черный
Прозрачность на просвет	Хорошо просвечивается со всех сторон	Просвечивается в донышках ячеек	Не просвечивается

**Методы и способы переработки воскового сырья.**  
*Переработка воскового сырья на пасеке.* В РСФСР пасечное восковое сырье принято перерабатывать на

пасеках, причем метод и способ его переработки зависят от качества сырья, т. е. его вида и (или) сорта. Высоково сковитое сырье (сушь I сорта и приравниваемое к ней сырье) перерабатывают в воскотопках сухим методом. Это обеспечивает получение воска наивысшего качества (воск-«капанец»). По источнику тепловой энергии воскотопки подразделяют на солнечные, паровые, водяные, печные, электрические. Воскотопка представляет собой закрывающуюся емкость, в которую загружают восковое сырье, нагреваемое затем до температуры плавления воска за счет энергии теплового излучения (солнечная, электрическая воскотопки) или контакта сырья с нагретой поверхностью (паровая, водяная, печная воскотопки).

Солнечная воскотопка имеет вид деревянного ящика с наклонно установленным внутри, не доходящим до передней стенки противнем, сменным корытцем и откидной верхней крышкой. На нижне расположенной кромке противня сделан дырчатый или гребенчатый бортик (рис. 7). Крышка выполнена в виде рамы с одинарным или двойным (через 5—12 мм) остеклением. Важно, чтобы конструкция воскотопки и ее эксплуатация обеспечивали наилучшее поглощение и сохранение тепловой энергии солнца. Поэтому плоскость стеклянной рамы располагают перпендикулярно лучам солнца и воскотопку перемещают вслед за его движением по небосклону. Стекла содержат в чистоте от пыли, конденсата воды и других загрязнений. Ящик делают плотный, без щелей. Соприкасающиеся с рамой кромки его обивают войлоком или сукном. Деревянные части окрашивают в черный цвет. Под противень помещают материал с низкой теплопроводностью (мох, вата, пакля) или

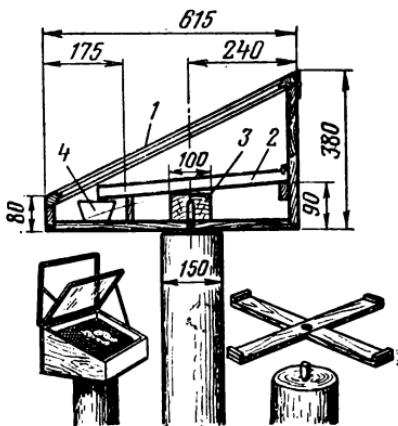


Рис. 7. Солнечная воскотопка (размеры в мм):

1 — стеклянная рама; 2 — лоток;  
3 — бобышка; 4 — корытце.

электронагревательный прибор. Противень изготавливают из нержавеющей стали, белой жести, дерева, стекла. Наклон его должен быть строго выдержан ( $30$ — $40$  $^{\circ}$ ). Корытце лучше использовать деревянное. Восковое сырье размещают на противне равномерным тонким слоем. Температура в воскотопке достигает  $70$ — $95$  $^{\circ}$  С, так что воск плавится и стекает в корытце. Противень периодически очищают от вытопок и загружают новой порцией сырья, а корытце опорожняют от воска. Солнечная воскотопка за день позволяет получить 3—5 кг воска-капанца.

Электрическая воскотопка — это также деревянный ящик с наклонным противнем внутри, корытцем для сбора воска, регулируемым электронагревателем и винтовым прессом для отжима расплавленного воска. Теплоизоляция ящика — листовой 5—10-миллиметровый асбест.

Печная воскотопка состоит из верхнего сосуда для воскового сырья, опирающегося на нижний сосуд, предназначенный для сбора выплавленного воска. Оба сосуда помещают в нежарко натопленную печь, где они нагреваются. При этом воск из верхнего сосуда вытекает через дырчатое дно или горловину, закрываемую фильтрующим материалом (солома, ткань). В нижний сосуд наливают слой воды, над которой собирается и отстает воск. Несовершенство конструкции печной воскотопки приводит в ряде случаев к пригоранию и потемнению воска.

Водяная и паровая воскотопки конструктивно представляют собой закрывающуюся емкость с дырчатым или сетчатым поддоном в нижней части и сливным патрубком с краном. Емкость снабжена рубашкой, через которую пропускают теплоноситель (или заполняют им) — горячую воду или водяной пар (рис. 8). Внутреннюю емкость и поддон изготавливают из материала, не подвергающегося коррозии, с высо-

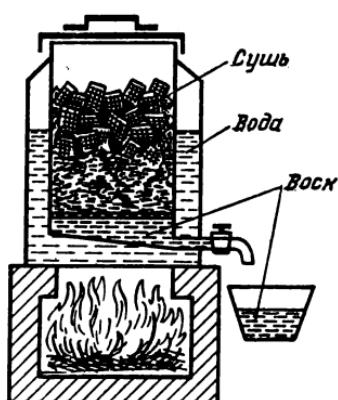


Рис. 8. Водяная воскотопка.

кой теплопроводностью (нержавеющая сталь, алюминий, эмалированный металл). Восковое сырье помещают на поддон. Нагревается оно в результате теплового контакта со стенками. Расплавленный воск проходит через поддон и выпускается затем через патрубок и кран.

В последние годы широкое распространение получили высокопроизводительные паровые воскотопки, отличающиеся по конструкции и способу подвода теплоносителя от описанных выше. Технологический процесс в этом случае сочетает сухой и влажный метод переработки сырья. Перерабатывают на них сушь всех сортов и несортовую, а также вытопки. Побочный продукт такой переработки сырья представляет собой скорее мерву, чем вытопки (рис. 9). Сырье, загружаемое в емкость, нагревают непосредственно водяным паром, образуемым в рубашке или подводимым извне. Воскотопка с внутренним парообразованием рассчитана примерно на 3 кг сырья и 25—30-минутный цикл работы. Воскотопка с внешним парообразователем вмещает от 40 до 100 и более рамок с сушью. Цикл ее работы состоит из загрузки рамок с сушью, их первого пропаривания (50—70 мин), извлечения рамок, их доочистки от остатков суши и воска, второго пропаривания мервы на сетчатом поддоне (30 мин) и выгрузки мервы.

Сушь II, III сортов и приравниваемое к ней восковое сырье, а также вытопки из воскотопок, работаю-

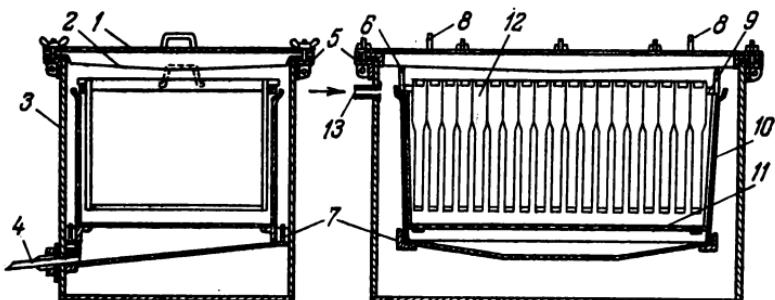


Рис. 9. Устройство паровой воскотопки с подводом пара к восковому сырью:

1 — крышка; 2 — отражатель пара; 3 и 10 — наружный и внутренний корпуса; 4 — патрубок для стока воска; 5 — резиновая прокладка; 6 — ручка кассеты; 7 — подставка для внутреннего корпуса; 8 — ручка крышки; 9 — кассеты; 11 — сетчатое дно; 12 — рамки; 13 — патрубок для ввода пара.

щих по сухому методу, перерабатывают влажным методом (при таком сырье сухой метод не эффективен), обеспечивающим достаточный выход воска хорошего качества (песчаный желтый, или сырой воск). Технологический процесс в этом случае включает разваривание воскового сырья, прессование его и отстаивание воска.

Отсортированное сырье при необходимости сначала вымачивают в воде, затем разваривают в ней, чтобы размягчить, измельчить, насытить его водой и удалить остатки растворимых в воде загрязняющих примесей, а также расплавить воск. Разваривают сырье в 40—100-литровых емкостях из алюминия, нержавеющей стали, эмалированного металла кипячением сырья в мягкой воде при периодическом перемешивании. В зависимости от вида и качества сырья разваривание продолжается от 15 мин до 3 ч. Если это делают в ступе воскопресса, то производительность его снижается.

Прессуют разваренное сырье на прессах. Пресс состоит из корпуса (рамы, станины), на котором смонтирована ступа для пакета с разваренным восковым сырьем, и устройство для развития и подачи давления. Ступа представляет собой емкость из не подвергающегося коррозии материала (дерево, луженая сталь) с вертикальными пазами, образованными деревянными рейками, алюминиевым гофром или отверстиями в донной части для выхода расплавленного воска и воды. При сухом прессовании воск и вода стекают снизу ступы, при мокром — воск всплывает в ступе на поверхность воды.

Пакет для прессования делают по форме ступы из фильтрующего материала (мешковина, рогожа). При загрузке пакета восковым сырьем его переслаивают дренажным материалом (солома). Давление на пакет с сырьем, развиваемое с помощью рычажно-винтового или плоско-клинового устройства (рис. 10), передается через верхнюю плиту (жом). Ручные прессы различных конструкций развивают давление до 2 кГ/см<sup>2</sup>.

При прессовании разваренного сырья важно соблюдать определенную последовательность. Например, при использовании пресса конструкции Научно-исследовательского института пчеловодства сначала

на дно ступы помещают две связанные крестообразно веревки. Свободные концы их выводят по стенкам ступы наверх. На веревки кладут пакет (мешок), края которого также выводят наружу. Все это обливают кипятком. В мешок вводят порцию разваренного воскового сырья (около 0,5 л) и прокладывают его соломой; в такой последовательности заполняют мешок до половины высоты ступы (примерно 5 слоев), затем закрывают и завязывают пакет, помещают сверху слой соломы, обливают кипятком и накладывают жом. Постепенно, по мере вытекания воска и воды, давление увеличивают, добавляя периодически кипяток. После того как воск прекратит выделяться, снимают жом, развязывают пакет, перебирают (встряхивают) его содержимое, обливают кипятком и прессование повторяют. Обычно ограничиваются 2—3-кратным прессованием. Однако известно, что при последующем прессовании можно получить еще некоторое количество воска.

Если, например, выход воска из 1 кг сырья после третьего прессования принять за 100%, то после четвертого, пятого и десятого прессований он составит соответственно 125, 130 и 160%.

Мерву из пакета расстилают тонким слоем на стеллаже из сетки или ткани и периодически перемешивают для просушки. Солому (дренаж) отделяют и используют повторно.

Прессовать разваренное восковое сырье можно с помощью сравнительно простых приспособлений, помещая пакет, например, между двумя плоскостями (досками), образующими рычаг второго рода (пресс «щипцы», «лисица»). При этом придерживаются тех же правил прессования, но эффективность работы и выход воска ниже, чем при использовании пресса совершенной конструкции.

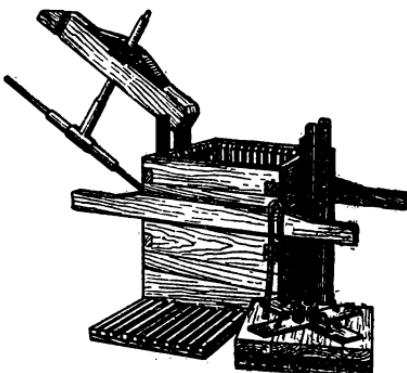


Рис. 10. Воскопресс конструкции Научно-исследовательского института пчеловодства (В. А. Темнов).

При влажной переработке сырья воск можно получать также способом отцеживания. Для этого применяют отстойник, к верхней части которого прикрепляют деревянный ящик с дном из металлической сетки (отверстия 4 или 9  $\text{мм}^2$ ), покрытой мешковиной. Восковое сырье разваривают, помещают порциями в ящик и промывают несколько раз кипятком, перемешивая сырье и легко отжимая воск деревянной лопаточкой. Важно лишь поддерживать возможно более высокую температуру воскового сырья.

Чтобы отделить воск от воды и освободить его от части загрязняющих примесей, его отстаивают в деревянных 50—80-литровых емкостях, имеющих форму опрокинутого усеченного конуса, с патрубком и краном для спуска воды, отстоящим на 5 см от дна. Емкости могут быть приданы воскопрессу или использоваться отдельно. Отстаивают воск над водой в течение 1—3 суток, возможно дольше поддерживая его в расплавленном состоянии.

*Заводская переработка воскового сырья.* После переработки воскового сырья в условиях пасеки в качестве побочных продуктов остаются пасечные вытопки и пасечная мерва, которые в РСФСР (а в ряде республик и сушь) перерабатывают на воскозаводах. В основе заводской технологии лежит влажный метод переработки воскового сырья либо способом прессования, либо центрифугированием. Первый способ включает измельчение, запаривание, разваривание, прессование сырья, отстаивание воска, формовку продукта и сушку остатка (мерва). Измельчают сырье, в основном сушь, вручную или с помощью механических приспособлений и машин; запаривают и разваривают в деревянных емкостях. При запаривании сырье выдерживают в горячем виде в течение 20—24 ч. За это время температура его должна измениться с 98—96 до 60—55° С. Разваривают затем сырье с помощью пара, пропуская его снизу через слой воды и массу воскового сырья. Прессуют разваренное сырье двукратно на прессах, развивающих давление 10—20 кГ/см<sup>2</sup> (гидравлические и др.), сначала при небольшом давлении, потом при максимальном. При этом воск собирают отдельно. Отстаивают его в горячем виде над водой, после чего разливают в формы, где он и застывает. Воск в таком случае

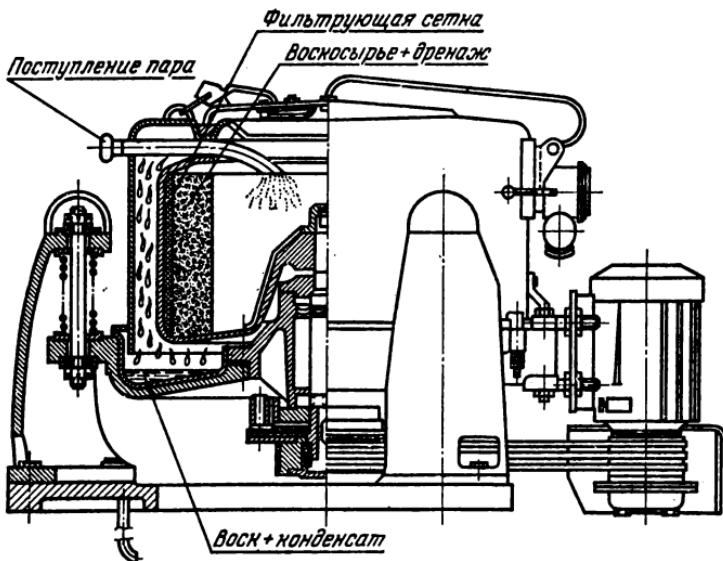


Рис. 11. Общее устройство и схема работы фильтрующей центрифуги (ТВ-600-4Н).

называют прессовым, заводским, пробойным или производственным. Мерву после отделения дренажного материала (солома, осока) сушат в сушилках, под навесом или на солнце до 10%-ного содержания воды. Называют такую мерву производственной или заводской.

Более совершенным и перспективным является центробежный способ переработки воскового сырья. Состоит он в выделении воска из воскового сырья под действием центробежной силы в фильтрующих центрифугах с перфорированной стенкой ротора (рис. 11). Для этого сырье измельчают, смешивают с дренажным материалом, загружают в ротор центрифуги, нагревают (пропаривают), отделяют под действием центробежной силы воско-водяную смесь, разгружают центрифугу, перекачивают восководяную смесь в подогреваемые емкости, отделяют сепарированием воск от воды, формуют продукт и сушат остаток.

Эффективность центробежного выделения расплавленного воска зависит от скорости вращения ротора и его эффективного радиуса, а также от температуры сырья, его количества, степени измельчения,

количества дренажа, восковитости сырья и продолжительности его центрифугирования.

При центробежном способе переработки измельченное восковое сырье влажностью 10—15% смешивают с дренажным материалом (солома, осока — 2—4%) и в количестве 15—18 кг засыпают внутрь ротора, по периферии которого предварительно проложены металлическая сетка и мешок из плотной хлопчатобумажной ткани. Затем центрифугу закрывают и включают электромотор. После равномерного распределения сырья по периферии (по стенке) ротора и достижения рабочей скорости (1500 об/мин) в него подают пар (давление 0,2—0,4 кГ/см<sup>2</sup>, температура 103—105° С). При непрерывной подаче пара сырье центрифицируют в течение 90—120 мин (в зависимости от восковитости сырья — вытопки или мерва) до прекращения выделения расплавленного воска (с водой). Воско-водяную смесь (эмulsionю) собирают в подогреваемую паром емкость (ванна с рубашкой, ВДП-600), перекачивают насосом в аналогичную емкость и оттуда направляют в сепаратор (СМ-2). Процесс ведут при 85—95° С. Остальные операции аналогичны описанным ранее.

**Очистка воска и его отбеливание.** Воск, получаемый при влажной переработке воскового сырья на заводах, а иногда и на пасеке, содержит заметное количество невосковых загрязняющих примесей. Поэтому обязательно отстаивание воска. Перед отстаиванием его обычно фильтруют через ткань (марля, мешковина). При выдерживании воска в расплавленном виде загрязняющие примеси опускаются вниз, оседают на дно отстойника или собираются на границе раздела воска и воды (воскогрязь). По застыvанию воска примеси с нижней части слитка удаляют механически (соскребают). Как правило, воск плавят и отстаивают еще раз. Но отстаиванием можно очистить воск лишь от сравнительно грубых механических примесей и части эмульсий, а коллоидно-химические и химические загрязнения остаются в нем. Их можно удалить только специальной обработкой воска — его очисткой и отбеливанием.

**Очистка.** От мелкодисперсных загрязнений и части пигментов расплавленный воск очищают растворами кислот (серной, ортофосфорной, уксусной, ли-

монной, щавелевой) или адсорбентами (монтмориллонит, инфузорная земля, активированный уголь). При очистке воска от коллоидно-химических загрязнений серной кислотой в 0,5 м<sup>3</sup> воска и воды (0,10—0,12 м<sup>3</sup> или 100—120 кг воска), находящихся в деревянном отстойнике, вносят от 50 до 300 мл концентрированной кислоты (в зависимости от степени загрязнения воска). При этом кислоту в воск, температура которого должна быть не менее 70°С, добавляют порциями, каждый раз тщательно все перемешивая деревянной мешалкой. Отстаивание воска в хорошо утепленном отстойнике длится 5 ч.

*Отбеливание* воска приводит к разрушению загрязняющих примесей и практически к полному его обесцвечиванию. Отбеливают воск в твердом и расплавленном над слоем воды (при 70—90°С) состоянии, а также в виде эмульсии или раствора (в органических растворителях) воздействием физических и химических агентов, в том числе комбинированным способом. При отбеливании с помощью химических средств используют окислители или восстановители (в кислой и щелочной среде). Химический состав и свойства воска после отбеливания обычно несколько изменяются: красящие и непредельные соединения, преимущественно олефины, разрушаются; образуются карбоновые и оксикарбоновые кислоты, кетоспирты и перекиси, причем количество их тем больше, чем жестче условия процесса и выше степень отбеливания. Когда присутствие указанных веществ нежелательно (воск для лекарственных форм и косметических средств), добиваться особой белизны воска не следует. В результате отбеливания заметно увеличивается твердость и хрупкость воска и несколько возрастают его плотность и температура плавления.

Отбеливают воск также с помощью подкисленного раствора бихромата натрия с последующей очисткой от посторонних солей путем обработки щавелевой кислотой и водой. В щелочной среде можно отбеливать перекисью водорода.

Для отбеливания солнечными лучами воск измельчают в виде стружки и располагают тонким слоем. При этом необходимы доступ кислорода воздуха и периодическое увлажнение воска. Обычно процесс повторяют. Отбеливание длится 10—60 дней.

**Воскоэкстракционное производство.** Существует несколько способов промышленного экстрагирования. Наиболее прогрессивно непрерывное противоточное производство, при котором сырье и растворитель движутся навстречу друг другу. Пока же для этого используют аппараты периодического действия.

Сырьем для воскоэкстракционного производства является заводская (производственная) мерва. Растворителем служит бензин \*.

Технологический процесс включает измельчение и сушку сырья, добавление в него дренажного материала (солома — до 10%), экстрагирование воска при 70°С, отгонку растворителя, дезодорацию продукта и остатка. Измельчают сырье на дробилках (зубчатые или с рифлеными валками), экстрагируют из него воск в батарейных (5—6 штук), а иногда в одиночных экстракторах, в которые загружают сырье и пропускают через них в определенной последовательности растворитель (бензин). Обогащенный воском раствор (мисцеллу) направляют в дистиллятор, снабженный подогреваемым паром змеевиком. Здесь растворитель испаряется. Пары его проходят в конденсор, где превращаются в жидкость. В специальном устройстве бензин отделяют от захваченной им воды и растворитель снова направляют в производство. Дезодорация — удаление из продукта остатков и запаха растворителя — осуществляется путем пропускания водяного пара. Продукт производства — экстракционный воск — используют на технические нужды, а остаток — шрот, содержащий до 5% воска, — как удобрение или топливо.

**Производство вошины.** Вощина представляет собой восковой лист, на обеих сторонах которого оттиснуты основания ячеек будущих сотов. Производство вошины состоит из приготовления и кондиционирования восковой композиции, получения гладкой восковой ленты, прокатки ее через гравированные вальцы, из резки, укладки, сушки и упаковки стандартных листов.

Восковую композицию составляют из пасечного воска, к которому добавляют 10—20% производствен-

---

\* В Польской Народной Республике разработана технология экстрагирования старой суши трихлорэтиленом.

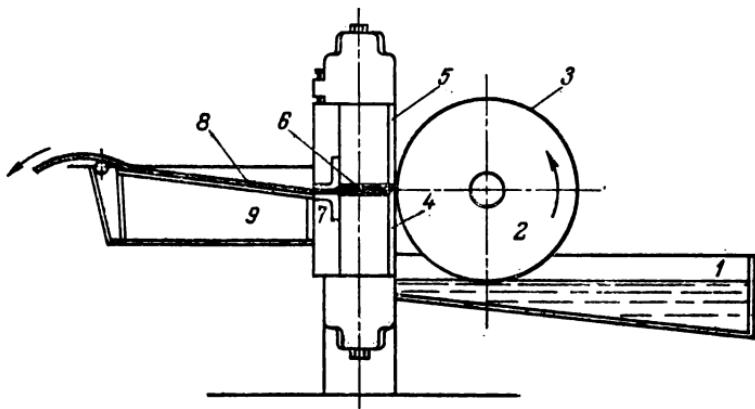


Рис. 12. Схема лентообразующей машины:

1 — подбарабанная ванна; 2 — барабан; 3 — пленка воска; 4 — нож; 5 — замок пресс-камеры; 6 — прессующая камера; 7 — губы для регулировки толщины восковой ленты; 8 — восковая лента; 9 — охлаждающая вода.

ного, прошедшего очистку серной кислотой. Кондиционирование заключается в плавлении и прогревании воска при 105—120° С, его отстаивании и процеживании. Таким образом удаляют эмульгированную воду, загрязняющие примеси, и уничтожают возбудителей болезней пчел. Далее расплавленный воск поступает сначала в питательную, а затем в подбарабанную ванну, температуру в которой поддерживают в пределах 77—83° С. Отсюда жидкий воск захватывается поверхностью вращающихся барабанов, охлаждаемых изнутри водой при температуре 15° С, и застывает на их поверхности слоем 0,45 мм. Этот слой воска снимается специальным ножом и поступает в прессующую камеру, откуда выходит плотная гладкая восковая лента толщиной 4,5—5 мм, направляемая в охладительные ванны с водой, температура которой составляет 16—20° С (рис. 12). Качество толстой восковой ленты зависит от режима работы лентообразующей машины: чем ниже температура воска в подбарабанной ванне, тем толще его слой на барабане; в результате этого подача воска в пресс-камеру увеличивается, здесь создается более высокое давление, и лента получается плотнее. Аналогичное влияние оказывают пониженная температура охлаждающей воды, меньшая глубина погружения в воск барабана и большая скорость его вращения.

Толстая восковая лента проходит через гладкие вальцы, которыми прокатывается до толщины 1—1,4 мм, и поступает в приемную ванну с водой, где свертывается в рулон. Рулон поступает в распарочную ванну с водой, температура которой поддерживается в пределах 20—25° С, а после нее — на гравированные вальцы. Проходя их, восковая лента превращается в ленту вощины. Последняя механически режется на листы стандартной формы и размеров. Листы укладываются на специальный столик и оттуда транспортируются в шкафы-сушилки. В них вощину выдерживают в токе воздуха для удаления захваченных ее поверхностью капелек воды. После некоторого вылеживания вощину развешивают в пачки стандартной массы и отправляют на склад. Все операции, включая укладку листов в штабель, выполняются на машине «Украинка-4», работающей в комплекте с машиной гравированных вальцов (рис. 13), или на агрегате АИВ-100. Производительность их соответственно 60—80 и 100 кг вощины в час.

Ответственными в технологии вощины являются участки лентообразующих барабанов с прессующими камерами, гравированных вальцов и приемного транспортера. Необходимо хорошо регулировать поступление воска в подбарабанную ванну, режим температуры и скорость вращения барабанов. Воск на рабочей поверхности барабана должен застывать равномерной пленкой, а барабан вращаться плавно, без

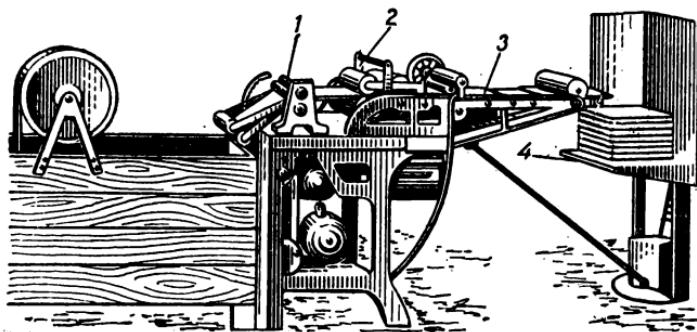


Рис. 13. Машина гравированных вальцов:

1 — вальцы; 2 — вращающиеся валики; 3 — нож; 4 — столик для листов вощины.

вибраций. Продольную ось барабана и лезвие ножа, срезающего воск, устанавливают строго параллельно. В противном случае выходящая из пресс-камеры восковая лента будет неравномерной по плотности. Гравированные вальцы настраивают без перекосов, выдерживая заданный промежуток между ними. На них не должны попадать твердые механические загрязнения (металлические, минеральные), так как от этого мягкое гравированное покрытие (олово или сплав его с сурьмой) может быть нарушено.

При прокатке вошины вальцы смачивают водой (18—20° С). Использовать мыло не следует: температура в таком случае повышается, размер ячеек увеличивается, а на вошине остается пленка мыла.

Приемный транспортер, снабженный прижимным устройством, не только подает ленту вошины для разрезания. Он должен несколько вытянуть ее, так как после вальцев ячейка оказывается уменьшенной по ширине вдоль направления прокатки.

*Армированная вошина.* Для увеличения прочности и в целях экономии воска вошину предложено армировать, т. е. внедрять в лист вошины особый каркасный материал, более прочный, чем воск. При этом можно выделить два главных направления. Первое связано с армированием вошины отрезками металлической проволоки, расположенными по ширине листа параллельно друг другу и зигзагообразно изогнутыми соответственно профилю донышек ячеек. В Советском Союзе созданы специальные агрегаты и выпущена армированная проволокой вошина, которая проходит испытания. Второе направление предусматривает изготовление вошины на невосковом основании. В качестве такого испытаны металлы (алюминиевая фольга, металлическая сетка), пластмассы (целлофан, полиэтилен, целлULOид), материалы на основе целлюлозы (бумага, пергамент, марля) или композиций минеральных и синтетических воскоподобных продуктов. В ряде случаев на листовой невосковой основе выпрессовывают донышки ячеек и все покрывают слоем пчелиного воска. Опыты такого рода проводят в СССР и за рубежом. Имеются сведения об успешном освоении пчелами некоторых видов такой вошины. Но в большинстве случаев пчелы ее

не принимают, выгрызают, отстраивают неровно, неправильно, не используют для выведения расплода или складывания запасов меда и перги.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите принципы и методы переработки воскового сырья. Что положено в их основу?
2. В какой степени состав воска и побочного продукта его производства связаны с методом переработки воскового сырья?
3. Какими мерами можно предупредить загрязнение воска и образование эмульсий при переработке воскового сырья?
4. В чем сущность технологической классификации воскового сырья?
5. Какие Вы знаете способы пасечной переработки воскового сырья?
6. Каковы особенности функционирования воскотопок с подводом пара к восковому сырью?
7. Из каких операций слагается переработка воскового сырья с помощью прессов?
8. Что собой представляет центробежный способ переработки воскового сырья?
9. Какими способами очищают и отбеливают воск? В чем их сущность и смысл?
10. Какова принципиальная схема воскоэкстракционного производства?
11. Из каких основных операций состоит вощинное производство?
12. В чем состоит цель и сущность армирования вошины?

### **ЭКСПЕРТИЗА ПОДЛИННОСТИ ВОСКА**

Встречаются случаи подмеси к воску дешевых воскоподобных продуктов или подмены ими воска, т. е. его фальсификация. Вошину, изготовленную из фальсифицированного воска, пчелы выгрызают, отказываются отстраивать или же она становится менее прочной на разрыв, более пластичной либо, наоборот, хрупкой, легко коробится, вытягивается и обрывается в улье. Экспертизу подлинности воска проводят компетентные в этой области институты (Научно-исследовательский институт пчеловодства) или предприятия (воскозаводы). Она преследует ту же цель, что и экспертиза меда. Однако решаемые в таком случае задачи упрощаются. По химическому составу пчелиный воск изменяется в меньшей степени, чем мед, благодаря чему его нетрудно оценить по химическим константам. Кроме того, воск и большинство продуктов, которые применяют для его фальсифика-

ции, существенно различаются между собой по составу. Тем не менее выбор показателей, их надежность и последовательность анализов имеют и здесь важное значение.

В качестве фальсификаторов воска используют церезин, парафин, их смеси между собой и с канифолью, а также примеси этих продуктов к пчелиному воску в отдельности или в комбинации.

*Церезин и парафин.* Церезин получают из озокерита, отложений, сопутствующих парафинистой нефти, из отходов производства минеральных масел и синтетически. Парафин — продукт, получаемый в основном из масляных отгонов парафинистой нефти и как продукт ее добычи и переработки. В зависимости от степени очистки церезин окрашен в темно-желтые, оранжевые и коричневые тона; парафин бесцветен или грязно-желтого цвета. Оба продукта могут иметь запах и привкус керосина.

По внешнему виду церезин почти аморфный, парафин же характеризуется мелкокристаллической структурой. В твердом агрегатном состоянии при комнатной температуре церезин и парафин проявляют упруго-пластические свойства. Размягчаться они начинают в том же интервале температуры, что и воск. Плотность церезина и парафина колеблется от 0,88 до 0,92 г/см<sup>3</sup>; температура плавления парафина — от 45 до 70, а церезина — от 60 до 100° С. Церезин обнаруживает белесовато-голубую флуоресценцию, парафин — яркую светло-синюю (возбуждение светом при длине волны 366 нм).

Церезин представляет собой смесь нециклических и циклических предельных углеводородов, парафин — смесь предельных нормальных и разветвленных углеводородов с некоторым количеством циклических и циклоароматических соединений. В зависимости от происхождения и очистки церезин и парафин могут содержать разное количество ненасыщенных веществ. Соответственно составу оба этих продукта характеризуются близкими к нулю значениями чисел омыления (0,01—1,0) и кислотного (0,0). Йодное число церезина может доходить до 7—10, парафина — до 1—4.

*Канифоль* — продукт переработки живицы или осмола, представляющий собой более или менее про-

зрачную аморфную стеклообразную массу. В зависимости от происхождения (чистоты) цвет канифоли изменяется от янтарного через красно-бурый до коричневого и черного. При комнатной температуре это твердое, хрупкое тело. При нагревании канифоль постепенно размягчается и плавится в интервале температур от 130 до 150° С. Плотность канифоли 0,99—1,11 г/см<sup>3</sup>. При облучении ультрафиолетовым светом (длина волны 366 нм) канифоль обнаруживает не сильную темно-синюю флуоресценцию.

По составу канифоль — сложная смесь смоляных кислот и родственных им спиртов и углеводородов. Кислотное число канифоли колеблется от 130 до 170, число омыления — от 147 до 194.

Из изложенного выше следует, что из-за примеси к воску церезина или парафина числа его омыления, кислотное и эфирное резко снижаются. Одновременно увеличивается содержание углеводородов. Канифоль примешивают обычно вместе с церезином или парафином для их маскировки. Примесь канифоли в таком случае увеличивает значения указанных химических констант.

Из физических величин при фальсификации воска можно ожидать сдвиги в его плотности, температуре плавления, реологических свойствах, флуоресценции. Органолептически отмечают изменение его запаха, вкуса, консистенции, структуры, липкости, внешнего вида и некоторых других показателей.

**Экспертиза подлинности воска** должна базироваться прежде всего на несходстве его с фальсификатами по химическому составу и значениям соответствующих констант. Физические же свойства могут служить дополнительными показателями, а органолептические — позволяют заподозрить фальсификацию и иногда подтвердить ее. Приведенная ниже схема экспертизы воска на подлинность исходит как из ее объективности и доказательности, так и из доступности анализов и рационального порядка работы. Схема включает: 1) оценку органолептических свойств образца, в том числе пробу на флуоресценцию; 2) при подозрении в фальсификации или признаках таковой ставят пробу Бюхнера; 3) в сомнительных случаях или при ответственных заключениях определяют число омыления; 4) если результаты

исследования не вполне убедительны, то ставят анализ на кислотное число. Далее в зависимости от задачи и возможностей можно определить значения ряда физических величин.

*Проба Бюхнера* основана на различии химических свойств и растворимости парафина и церезина по сравнению с воском. Испытуемый образец кипятят в насыщенном спиртовом растворе едкого кали. При этом в результате гидролиза сложные эфиры воска распадаются на спирты и кислоты. Последние, реагируя со щелочью, дают жидкые калиевые мыла. В случае натурального воска все компоненты смеси — спирты, мыла, углеводороды — растворимы в горячем реактиве и расплавленный образец выглядит однородным прозрачным. Углеводороды же церезина и парафина в подобных условиях нерастворимы и отличаются меньшей плотностью. Поэтому они собираются на поверхности расплавленного образца отдельным слоем или в виде капель.

*Определение числа омыления.* Точную навеску воска исчерпывающе гидролизуют кипячением его в отмеренном объеме этанольного раствора KOH известной концентрации. Для лучшей растворимости продукта и повышения температуры кипения реакционной смеси в нее вводят немного толуола. Присутствующие в воске кислоты нейтрализуют часть щелочи. Оставшееся ее количество определяют объемным методом. По количеству связанной щелочи и навеске воска вычисляют число омыления. Нижняя граничная норма для числа омыления равна 88—89.

Примесь канифоли можно определить специальными реакциями.

1. Растворяют около 5 г воска в достаточном количестве уксусного ангидрида, раствор охлаждают и осторожно приливают к нему концентрированную серную кислоту. В присутствии канифоли образуется красная (до сине-фиолетовой) окраска. Последняя быстро исчезает, а оставшийся желто-коричневый раствор обнаруживает отчетливую флуоресценцию.

2. Кипятят в течение минуты образец с пятикратным количеством азотной кислоты плотностью 1,33, затем содержимое охлаждают, приливают равный объем воды и избыток аммиака. В случае примеси канифоли возникает красно-коричневая окраска.

В ряде случаев подмесь церезина и парафина удается установить по плотности исследуемого образца, температуре плавления, показателю преломления. Удобным показателем является *флуоресценция*. Однако заметно флуоресцировать может и воск с примесью прополиса и пыльцы. Следует иметь в виду, что желтые пигменты воска способны маскировать голубую флуоресценцию по принципу смешения дополнительных цветов, и образец просто покажется более светлым.

Для выявления фальсификации используют также зрительные, обонятельные, вкусовые и тактильные ощущения. Но они субъективны и позволяют выявить только грубую фальсификацию.

Например, подмесь церезина придает поверхности слитка муаровый рисунок ( пятна, разводы). На светлых образцах рисунок заметен меньше. Сходный рисунок может появиться при быстром и неравномерном остывании натурального воска.

Церезин и в еще большей мере парафин увеличивают усадку слитка при его застывании, отчего верхняя поверхность оказывается вогнутой. Такой же, но менее выраженный эффект присущ и пчелиному воску.

Стружка, полученная царапанием слитка острым концом твердого предмета (гвоздь, нож) в случае примеси к воску некоторых церезинов, парафинов и особенно канифоли, крошится на кусочки. Если же слиток состоит из воска, то она завивается в длинную спираль. Однако это зависит от чистоты воска и его температуры.

На вертикальном сколе слитка при подмеси к воску церезина видны длинные закраины. В меньшей мере они присущи натуральному воску.

По запаху и привкусу керосина можно выявить примесь плохо очищенного парафина или церезина, по особому запаху и вкусу — канифоль. При разминании в пальцах двух кусочков воска они слипаются вместе, не загрязняя пальцев. Подмесь церезина делает воск липким. В случае примеси парафина кусочки не слипаются в один.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы состав и основные свойства продуктов, используемых для фальсификации воска?
2. Насколько надежны химические показатели для экспертизы подлинности воска?
3. Приведите и обоснуйте общую схему экспертизы подлинности воска.
4. В чем сущность химических реакций, с помощью которых выявляют подмесь к воску парафина и церезина?
5. Как можно определить подмесь канифоли?
6. Какими органолептическими приемами можно обнаружить фальсификацию воска?

## ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ВОСКА, ВОЩИНЫ И ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

При экспертизе качества натурального пчелиного воска оценивают показатели, определяющие качество вощины. Натуральный пчелиный воск может содержать загрязняющие примеси, от которых уменьшаются его твердость, упругость, температура плавления и застывания, возрастает пластичность. При изготовлении из такого воска вощины ее прочность снижается, как и в случае примеси к воску прополиса и воды (эмulsionия). Чем больше в воске загрязняющих примесей, тем интенсивнее его окраска, выше содержание ненасыщенных соединений (а значит, йодное число, показатель преломления) и глубже в него проникает игла, тем меньше число омыления воска, его кислотное и эфирные числа, температура плавления и коэффициент твердости. Следовательно, для характеристики качества воска можно использовать все перечисленные показатели. Однако многие из них не находятся в достаточно тесной коррелятивной связи с количеством примесей в воске. К тому же определение ряда величин трудоемко или требует специальных условий и высокой квалификации. Все это следует учитывать при анализе воска.

О количестве примесей, загрязняющих воск, можно судить по его цвету: чем он интенсивнее, тем больше примесей в воске. Однако при такой оценке возможны ошибки в определении цветовых оттенков и количественной связи окраски с качеством воска.

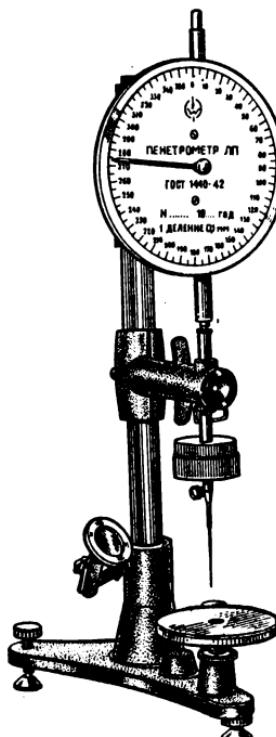


Рис. 14. Пенетрометр ЛП  
для определения консистенции воска по глубине проникания иглы.

Известное представление о загрязняющих воск примесях дает неоднородность окраски его слитка по вертикали. Но этот критерий тоже приближенный. Проще, точнее и удобнее оценивать содержание загрязнений по глубине проникания в воск иглы, для чего используют прибор пенетрометр ЛП (рис. 14). Рабочим органом его служит игла, проникающая в образец воска в течение заданного промежутка времени под действием определенной массы. Глубину погружения иглы измеряют в миллиметрах. Поскольку консистенция воска зависит также от его структуры и температуры, образец готовят заранее и термостатируют. Раньше для этой цели использовали аналогичный по принципу действия прибор — иглу Вика. С его помощью определяли коэффициент твердости воска.

В ответственных случаях качество воска оценивают путем непосредственного определения содержания механических загрязняющих примесей и воды. При этом обращают внимание и на некоторые органолептические показатели.

**Товарный воск** подразделяют на несколько видов и сортов. По технологическим признакам различают прежде всего воск пасечный, производственный (заводской, пробойный, прессовый), экстракционный и технический.

**Пасечный воск** должен соответствовать определенным техническим требованиям. В ряде случаев его по органолептическим признакам качества дополнительно делят на сорта.

Например, пасечный воск I сорта — белый, светло-желтый или желтый, однородный по высоте слитка; II сорта — без посторонних примесей, темно-желтый, светло-коричневый (коричневый), неоднородный по окраске не более чем на  $\frac{1}{3}$  высоты слитка (с отстоем); III сорта — темно-коричневый, бурый, серый (светло-серый) или высших сортов по окраске, но с отстоем до  $\frac{1}{2}$  высоты слитка. Во всех случаях запах должен быть медовый, приятный.

Общие показатели качества пасечного воска: внешний вид, цвет, запах, структура в изломе; число омыления, числа эфирное и кислотное; содержание механических примесей; температура плавления, плотность, глубина проникания иглы, коэффициент твердости.

В СССР действует ГОСТ 21179—75 «Воск пчелиный». Распространяется он на воск, получаемый перетапливанием воскового сырья и предназначенный для изготовления вошины. Включает разделы: технические требования; правила приемки; методы испытаний; упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. Согласно этому стандарту, натуральный пчелиный воск подразделяется на воск пасечный и воск производственный. Качество их характеризуют по 6 показателям.

Воск пасечный должен быть белого, светло-желтого, желтого, темно-желтого или серого цвета с естественным восковым запахом, однородной, мелкозернистой структуры в изломе; воды в нем не должно быть более 0,5%, механических примесей — более 0,3%. Игла пенетрометра в него при 20°C и нагрузке  $450 \pm 0,25$  г (кроме массы иглы и штока) должна проникать не глубже 6,5 мм.

Воск производственный допускается не темнее светло-коричневого цвета, со специфическим запахом, однородной мелкозернистой структуры; воды в нем не должно быть более 1,5%, механических примесей — не более 0,3%. Игла пенетрометра должна проникать в него на глубину 6,6—9 мм при указанных выше условиях измерения.

Воск упаковывают в мешки или ящики. Транспортируют его любым видом транспорта. Хранят на гладком зацементированном полу. Срок хранения не ограничен. Складское помещение должно быть сухим и чистым; температура и относительная влажность воздуха в нем не имеют значения. Появление серого налета на поверхности слитков воска не является признаком потери качества.

*Воск экстракционный, технический и некондиционный.* Указанные виды воска непригодны для изготовления вошины. Используют их только на технические нужды.

Экстракционный воск по консистенции мягкий, цвет его очень темный, запах специфический. Он содержит много посторонних примесей и по химическим константам и свойствам существенно отличается от пасечного и производственного воска (табл. 16). Действующими стандартами на экстракционный воск качество его характеризуется по органолептическим

показателям (цвет, запах, структура излома) и консистенции, а также по некоторым другим величинам.

В частности, согласно РСТ РСФСР 501—75, по твердости экстракционный воск должен соответствовать прониканию иглы на глубину не более 8,0 мм при  $20^{\circ}\text{C}$  и нагрузке  $100 \pm 0,25$  г; воды в нем не должно быть более 4,0%, механических примесей — более 0,3%.

Техническим воском называют продукт, получаемый сплавлением пчелиного воска с парафином или церезином.

Некондиционный воск представляет собой натуральный пчелиный воск, не отвечающий требованиям стандарта. Сюда относится воск пережженный; содержащий эмульсии, прополис; отличающийся (из-за действия солей жирных кислот с железом, медью, цинком и др.) не присущим натуральному воску цветом, который нельзя удалить очисткой; полученный

с пасек, неблагополучных по гнильцевым заболеваниям пчел, а также с другими пороками.

**Вощина** должна обеспечивать отстройку пчелами сотов с заданным размером ячеек, прочных, пригодных для вывода расплода и хранения запасов корма. В естественных постройках пчел угол между тремя ромбиками основания ячеек равен  $120^{\circ}$ . При таком угле между ромбиками оттиснутых оснований вощину называют «максимум». Однако по техническим причинам выпускают вощину «полумаксимум» с углом между ромбиками оснований  $130^{\circ}$  (при отстройке на ней сотов пчелы переделывают основания ячеек, доводя угол между ромбиками до  $120^{\circ}$ ).

О качестве вощины судят по ряду показателей.

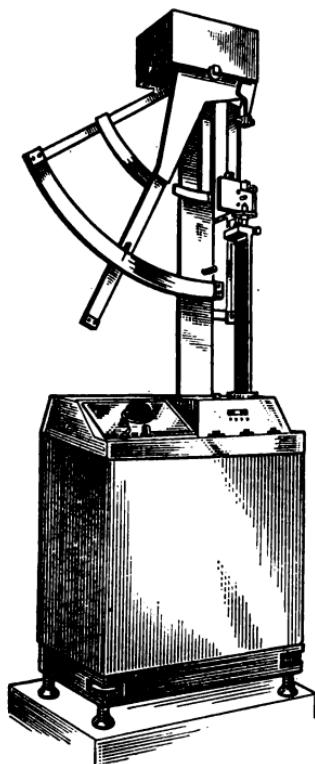


Рис. 15. Машина РМБ-10-2М для определения прочности вощины на разрыв.

Наиболее важные из них прочность на разрыв, размер и форма оснований ячеек.

Прочность вощины определяется качеством воска, из которого она изготовлена. Поэтому важно хорошо очистить воск, после чего восковую композицию кондиционируют. Для изготовления качественной вощины используют воск, коэффициент твердости которого не ниже 6 с/мм (глубина проникания иглы 4—5 мм). По мере формирования кристаллической структуры воск и вощина становятся более прочными. Процесс этот длится в течение 30 и более суток, причем прочность вощины повышается на 75 %, в том числе на 20—25 % в течение первых 24 ч после ее изготовления. Поэтому перед отправлением потребителю и перед постановкой в улей вощина должна «вылежаться». Возрастает прочность вощины и при прогревании ее на солнце.

В частности, прочность на разрыв только что изготовленной вощины составляет 46 условных единиц, а после 2—3-, 10- и 48—72-часового прогревания на солнце повышается соответственно до 56, 57 и 58,5 условной единицы.

Для приближенной оценки прочности вощины ее кладут на ладонь: хорошая вощина лишь слегка прогнется под тяжестью краев листа.

Прочность материалов на разрыв определяется обычно отношением разрывающей силы к площади поперечного сечения образца. Но у вощины профиль сложный и по толщине в поперечном сечении она неодинакова. Измерить ее толщину, а значит, и вычислить площадь поперечного сечения практически невозможно — вощина деформируется. Поэтому прочность вощины характеризуют условной величиной — разрывной длиной, представляющей собой расчетную (предполагаемую) длину полоски, при которой вощина оборвалась бы под действием собственной массы. Разрывная длина зависит от качества, плотности и структуры воска, размеров полоски вощины, температуры опыта и скорости разрыва. Эту величину определяют на машине РМБ-10-2М (для оценки прочности бумаги, рис. 15) при 20°С и постоянной скорости разрыва (50 мм/мин), используя для этого полоску вощины шириной  $15 \pm 0,1$  мм и длиной 200,0 мм, вырезанную из вылежавшегося листа. Если

измерения проводят при иной температуре, то результат пересчитывают на температуру 20°С (с повышением температуры на 1°С разрывная длина вощины уменьшается в среднем на 2,28 м).

Вощина считается некачественной, если форма оттисков донышек ячеек не соответствует правильному шестиугольнику или расстояние между параллельными его сторонами неодинаково. При этом учитывают также целостность листа, его правильность, размеры и т. п. Согласно действующему стандарту (ГОСТ 21180—75), вощина должна быть от белого до желтого цвета, с естественным восковым запахом и одинаковой на просвет толщиной ромбиков оснований ячеек (об этом судят по интенсивности проходящего через лист света); без отверстий, вмятин, пробоин в донышках ячеек и рваных краев у листа; без влаги на ее поверхности; листы вощины должны быть прямоугольными длиной  $410 \pm 2,0$  мм и шириной  $260 \pm 2,0$  мм на рамку  $435 \times 300$  мм и соответственно  $410 \pm 2,0$  и  $207 \pm 2,0$  мм на рамку  $435 \times 230$  мм, с основаниями ячеек в форме правильного шестиугольника при расстоянии между его параллельными сторонами, равном  $5,37 \pm 0,03$  мм. Важно также, чтобы в 1 кг вощины насчитывалось 14—16 листов на рамку  $435 \times 300$  мм, или 19—21 лист на рамку  $435 \times 230$  мм, а разрывная длина ее была не менее 38 м. Стандарт включает также правила приема вощины, методы ее испытаний, а также упаковку, маркировку, транспортирование и хранение.

Вощину упаковывают в пачки массой 1; 2,5 и 5 кг с отклонениями массы нетто в пределах  $\pm 0,1\%$ . Пачки помещают в контейнеры или ящики. Хранят вощину в помещениях без посторонних запахов, защищенных от грызунов. Слой вощины на стеллажах не должен превышать 60 см. Хранить и транспортировать вощину следует при температуре не ниже —5 и не выше +30°С. При более низкой температуре вощина становится хрупкой и при сотрясении ломается и крошится; при более высокой — размягчается, от чего листы ее могут слипнуться и деформироваться. И в том и в другом случае вощина становится непригодной к употреблению.

**Восковое сырье. Пасечные вытопки.** Согласно требованиям действующих технических условий, в них

должно оставаться не менее 40% воска и не более 8% воды; они должны быть от коричневого до черного цвета, плотными по структуре, со слабоглянцевой поверхностью неразрушенных кусочков, липкими на ощупь, с отдельными неразрушенными коконами в изломе (по форме ячеек сотов), не пораженными восковой молью и без посторонних засорений.

Вытопки хранят в чистых ларях или ящиках, перевозят в мешках, ящиках или бочках, защищая от загрязнения и осадков.

*Пасечная мерва.* Воска в такой мерве должно оставаться не менее 30%, воды — не более 10%. По цвету она должна быть темно-коричневой с золотистым оттенком, иногда бурой; по структуре неплотной, комковатой. Поражение восковой молью, плесенью, а также посторонние загрязнения не допускаются.

Хранят пасечную мерву в помещениях в чистой таре. При перевозке предохраняют от загрязнения и осадков.

*Мерва заводская.* По цвету она может быть от коричневой до черной, по структуре неплотной, комковатой; соломы (дренаж) в ней должно быть не более 5%, механические примеси иного рода не допускаются; воска в ней должно оставаться не менее 20%, воды — не более 10%. Хранят заводскую мерву в складах и под навесами при температуре воздуха не выше 15° С.

#### **Контрольные вопросы**

1. На каких принципах и показателях основывают экспертизу качества натурального пчелиного воска?
2. Какое значение имеют отдельные показатели для оценки качества воска?
3. Дайте характеристику качества пасечного воска.
4. Каким основным требованиям должен отвечать производственный воск?
5. Каковы по составу особенности экстракционного, технического и некондиционного воска?
6. Назовите основные показатели качества вошины.
7. От чего зависит прочность вошины на разрыв и как она оценивается?
8. Приведите основные характеристики качества вошины.
9. По каким показателям определяют качество воскового сырья?

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОСКА**

Воск издавна широко используется человеком. В Древней Греции и Риме им скрепляли отдельные предметы, из него делали письменные принадлежности, печати для писем и деловых бумаг. Воск применяли в скульптуре и живописи (портреты, медальоны, статуэтки, отливка скульптур, обработка мраморных статуй; в составе специальных красок). Из него изготавливали свечи.

С XVIII—XIX столетия в связи с бурным развитием ремесел, а затем и промышленности применение пчелиного воска значительно расширилось. Кроме свечного производства и художественной скульптуры, воск стал широко применяться в средствах обработки или ухода за изделиями из дерева, кожи, бумаги; при изготовлении физических приборов и химической аппаратуры, наглядных пособий, в лабораторной практике; для полиграфических и канцелярских принадлежностей; для упаковки продуктов; в фармацевтических и косметических средствах.

В настоящее время основное количество пасечного и часть заводского воска направляется в вощинное производство. Остальной воск используют в традиционных и новых направлениях. Применяют пчелиный воск главным образом в виде композиций с другими восками; последние, будучи более доступными или дешевыми, во многих случаях вытесняют его.

*Косметика.* Воск широко используется в косметике, причем некоторые специалисты считают, что никакой другой воск не может конкурировать в этом отношении с пчелиным. Воск входит в состав питательных, вяжущих, очистительных, отбеливающих и охлаждающих кремов (8—12%) или масок (7—25%), губной помады, румян, средств для окраски ресниц и бровей (10—25%), эпилляторов (до 20%), дезодорантов (до 35%), защитных мазей. Препараты, в которые введен воск, придают коже бархатистость, мягкость, эластичность, гладкость. Пчелиный воск обладает небольшими эмульгирующими свойствами и повышает впитывание кожей водных жидкостей. Он придает кольд-кремам жемчужно-белый вид, глянцевитость; кремы получаются с тонкими частицами, хорошо хранятся, не сжимаются.

*Медицина.* Воск в лечебных целях применялся с глубокой древности. Рекомендовали его для лечения язв, фурункулов, ожогов, ран. Жевание воска с медом прописывали при гайморите, ангине. Действительно, воск обнаруживает А-витаминную активность, содержит эфирные масла, подавляет рост некоторых микроорганизмов, в том числе после прогревания. В настоящее время воск применяется главным образом как основа или эмульгирующее средство при изготовлении пластырей (цераты), свечей, лечебных кремов, мазей, мастик, супензий; его используют для ингаляций, аппликаций, изготовления формоочечных композиций, в анатомическом муляжировании. В ортопедической стоматологии воск применяется в виде композиций (2—70%), которые называют зуботехническим воском.

*Гальванопластическое копирование.* Гальванопластика распространена в промышленности, изобразительном и прикладном искусстве, полиграфии, технике лабораторных работ и научного эксперимента. С ее помощью снимают точную копию поверхности предметов сложного профиля (детали машин, грампластинки, скульптуры, барельефы, медали, гравюры, ювелирные изделия, металлические сетки). Воск в таких случаях используют для получения формы или слепка и для пропитки гипсовых форм, чтобы устраниить их гигроскопичность. Формы готовят из композиций, включающих 20—85% пчелиного воска.

*Изобразительное искусство и художественные ремесла.* Воск и его смеси с канифолью, смолами, маслами используют в этих областях в качестве связующего красок, как kleящие и защитные покрытия.

*Средство ухода за изделиями из кожи.* Для смягчения кожи, ее непромокаемости, предохранения от высыхания готовят смеси на основе воска и других компонентов. Например, смеси для обуви и технических изделий включают 6,5 части воска, 26,5 части бараньего жира, по 6,5 части скрипидара и оливкового масла, 13 частей топленого свиного сала и 5 частей сажи. Перед втиранием в кожу смесь нагревают.

*Электро-радиотехника.* Воск используют для изготовления электретов, специальных паст для диэлектрических датчиков (68—73% воска), приготовления пропиточных масс в целях герметизации, влагоустой-

чивости и более стабильных изоляционных качеств (до 22% воска) батарей, гальванических элементов и электрических аккумуляторов, трансформаторов, низковольтных бумажных конденсаторов, кабелей, каркасов и обмоток катушек индуктивности, для пропитки хлопчатобумажной оплетки проводов.

*Использование воска в других областях.* Путем пропитки расплавленным воском, его раствором в скипидаре или композициями на эмульсионной основе изготавливают влагоустойчивую оберточную и поделочную бумагу. Воск служит ароматизатором табака. Применяют его для смазывания форм при выпечке бисквитных изделий, которые при этом хорошо снимаются и приобретают особый аромат. Композиции на основе пчелиного воска используют как защитные покрытия для изюма, сыров, плодов. Воск требуется в производстве жевательной резины, конфет, драже.

Воск находит применение для защитных покрытий металла, при сверлении или выполнении надписей на металле и стекле химическим способом; входит в композиции для шлифовки металлических изделий, смазки при волочении проволоки из tantalа и урана; используется в производстве абразивов; в смеси с канифолью употребляется для подклеивания тканей и изготовления липкой бумаги.

### **Контрольные вопросы**

1. Что Вам известно об использовании воска в косметике и медицине?
2. Перечислите основные направления применения воска в изобразительном и прикладном искусстве.
3. Как используется воск для хозяйственных нужд?
4. Приведите примеры применения воска в промышленности.

## **МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Занятие седьмое**

**Цель занятия.** Ознакомиться с простейшими способами выявления фальсификаций воска.

**Оборудование и материалы.** Образцы парафина, церезина, канифоли, смеси натурального воска с ними. Насыщенный этанольный раствор ёдкого кали. Спиртовка. Штатив с набором пробирок из термоустойчивого стекла. Державка для пробирок. Цилиндр мерный на 10 мл или градуированная пипетка на 10 мл с резиновой грушей. Ртутно-кварцевая лампа ПРК-4 со светофильтром (прибор для определения витаминов).

**Порядок работы.** В учебном кабинете учащиеся знакомятся с органолептическими показателями образцов и анализируют признаки фальсификации. Отмечают внешний вид, рисунок и характер поверхности слитка, окраску, запах, вкус, структуру воска в изломе, его консистенцию (мягкость, липкость, хрупкость, характер стружки при царапании и т. п.). За это время входит в режим нормальной работы ртутно-кварцевая лампа \*. Исследованные органолептически образцы вносят в поток ультрафиолетовых лучей и рассматривают флуоресценцию с направления, перпендикулярного свету лампы, падающему на образец. Отмечают характер и интенсивность флуоресценции. Сопоставляют эти данные с результатами органолептического исследования. Затем приступают к пробе Бюхнера.

**Проба Бюхнера.** Кусочек образца примерно с горошину (0,5 г) помещают в пробирку и приливают туда градуированной пипеткой с резиновой грушей (или мерным цилиндром) около 5 мл спиртового раствора щелочи \*\*. Содержимое пробирки постепенно и осторожно нагревают в пламени спиртовки, доводят до кипения и кипятят до растворения образца (3—5 мин). Прекратив нагревание, тотчас рассматривают состояние реакционной смеси, обращая внимание на ее прозрачность и однородность. Сравнивают результаты реакции с предыдущими исследованиями образцов и делают вывод о подлинности воска.

При нагревании и кипячении реакционной смеси устье пробирки направляют в сторону от работающего и его соседей. Нагревают содержимое пробирки осторожно, так как в щелочных жидкостях наблюдается неравномерное, с толчками и выбросами кипение. Пробирку зажимают в деревянной державке. Глаза защищают специальными очками. Спиртовой раствор щелочи не должен попадать на одежду и кожные покровы. Предварительно учащихся знакомят с первой помощью при попадании щелочи на кожу, в глаза, в рот. В кабинете должна находиться аптечка, снабженная соответствующими средствами.

## Занятие восьмое

**Цель занятия.** Освоить методику определения числа омыления фальсификата воска.

**Оборудование и материалы.** Весы аналитические с разновесом. Баня песочная. Колбы конические на 250 мл из термостойкого стекла с широким горлом и пришлифованной пробкой. Обратный холодильник (шариковый) под колбы. Бюretка на 25 мл с ценой деления

\* Ртутно-кварцевую лампу устанавливают в затемненном помещении с хорошим воздухообменом. Прибор требует аккуратного обращения. Допустимая продолжительность работы лампы — около 1,5 ч. Ультрафиолетовые лучи не должны попадать работающему в глаза (при необходимости пользуются очками-консервами). Длительное облучение кожных покровов может привести к радиационным ожогам.

\*\* Раствор щелочи в этиловом спирте хранят в стеклянной широкогорлой бутылке под парафинированной корковой или деревянной пробкой. Бутылка должна быть устойчивой. Все операции по переливанию щелочи проводят в эмалированной кювете. Туда же помещают и пипетку после отбора щелочи.

0,1 мл. Цилиндры мерные на 10 мл. Градуированная пипетка емкостью 1 мл. Соляная кислота 0,5 н. Раствор едкого кали на этиловом спирте-ректификате 0,5 н; толуол (ксилол); 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина. Образец фальсифицированного воска \*.

**Порядок работы.** Берут на кусочке кальки 2,000  $\pm$  0,001 г образца и переносят в коническую колбу. Приливают туда из бюретки 25 мл спиртового раствора KOH и мерным цилиндром 5 мл толуола или ксилона. Колбу закрывают пробкой с обратным ходильником, помещают на песочную баню, нагревают до закипания содержимого и кипятят в течение 1 ч. Затем к горячей реакционной смеси приливают пипеткой 0,5 мл раствора фенолфталеина и сразу же быстро титруют при помешивании соляной кислотой (при необходимости реакционную смесь подогревают) до исчезновения розового окрашивания индикатора. Параллельно проводят контрольный опыт.

Число омыления ( $x$ ) вычисляют по формуле:  $x = \frac{28,055a(V_1 - V_2)}{c}$ , где 28,055 — количество едкого кали, соответствующее 1 мл 0,5 н раствора соляной кислоты (мг);  $a$  — фактор пересчета фактической нормальности соляной кислоты на 0,5 н раствор;  $V_1$  — количество раствора соляной кислоты, израсходованного на титрование в контрольном опыте (мл);  $V_2$  — количество того же раствора, израсходованного на титрование реакционной смеси с воском (мл);  $c$  — навеска образца (г).

**Пример.** Нормальность рабочего раствора соляной кислоты  $N_1 = 0,5020$ , стандартного ее раствора  $N_2 = 0,5000$ ;  $V_1 = 24,88$  мл,  $V_2 = 18,51$  мл;  $c = 2,023$  г. Отсюда  $a = N_1/N_2 = 0,5020/0,5000 = 1,004$ , а  $x = \frac{28,055 \cdot 1,004 (24,88 - 18,51)}{2,023} = 88,7$ .

## Занятие девятое

**Цель занятия.** Ознакомиться с органолептическими показателями качества воска и оценить его по глубине проникания иглы пенетрометра.

**Оборудование и материалы.** Пенетрометр ЛП с грузом — шайбой массой 450  $\pm$  0,25 г. Секундомер. Термометр со шкалой от 0 до 100° С и ценой деления 1° С. Баня водяная с электроподогревом. Сосуды стеклянные цилиндрические на 1,5 л глубиной 80 мм и на 0,5 л глубиной 60  $\pm$  1 мм. Чашка металлическая цилиндрическая с плоским дном глубиной 19  $\pm$  1 мм и диаметром 48  $\pm$  1 мм. Чашка фарфоровая выпаривательная диаметром 130 мм. Стеклянная палочка длиной 20 и диаметром 8 мм. Образцы воска.

**Порядок работы.** В учебном кабинете учащиеся знакомятся с органолептическими свойствами воска (по нескольким образцам). По цвету, запаху, структуре и однородности окраски в изломе слитка или куска, наличию эмульсии, раковин, дупел, посторонней окраски и т. д. они составляют представление о виде воска и его товарном качестве. Эту оценку делают в процессе подготовки образца к изменению пенетрации.

\* Желательно использовать фальсификат, состав которого не удалось четко выявить на предыдущем занятии.

*Подготовка образца воска к измерению пенетрации.* Около 30 г воска расплавляют в фарфоровой чашечке на водяной бане, помешивая стеклянной палочкой, и заполняют им до краев металлическую чашку. Если на поверхности воска остались пузырьки воздуха, их удаляют быстрым скользящим движением стеклянной палочки или ватным тампоном. Чашку оставляют на воздухе при  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  на 20 мин. Затем ее погружают на 1 ч в 1,5-литровый сосуд с водой, температура которой должна быть равна  $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$ ; при этом важно, чтобы воск был покрыт не менее чем 25-миллиметровым ее слоем. Далее чашку с воском переносят в 0,5-литровый сосуд с водой той же температуры, которая должна покрывать воск слоем не менее 10 мм.

*Проведение испытания.* Пенетрометр устанавливают по уровню или отвесу. Водяную баню с образцом ставят на столик прибора и иглу подводят до соприкосновения с поверхностью воска. Опускают кремальеру так, чтобы полусферический рабочий конец ее коснулся верхней площадки стержня с иглой. Стрелку устанавливают на нулевое деление шкалы. Освобождают стержень с иглой, нажав кнопку и закрепив ее, и одновременно включают секундомер. По истечении  $60 \pm 1$  с стержень фиксируют кнопкой, кремальеру опускают до соприкосновения с верхней площадкой стержня и записывают по шкале показания прибора. Измеряют пенетрацию в шести точках, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности, отстоящей на 10 мм от края отливки воска. После каждого измерения иглу тщательно протирают ватой. Затем вычисляют среднее арифметическое значение глубины проникания иглы и оценивают по нему качество (вид) воска.

## Занятие десятое

**Цель занятия.** Ознакомиться с методикой оценки важнейших показателей качества вошины.

**Оборудование и материалы.** Линейка, отвечающая требованиям ГОСТ 427—56. Весы ВТЦ-10 и ВЛТ-1 кг-1 с разновесом. Разрывная машина РМБ-10-2М. Шаблон металлический длиной 200 мм и шириной  $15,0 \pm 0,1$  мм. Калька бумажная. Скальпель. Термометр со шкалой от 0 до  $100^\circ\text{C}$  и ценой деления  $1^\circ\text{C}$ . Образцы вошины.

**Порядок работы.** Сначала учащиеся оценивают вошину органолептически по цвету, запаху, толщине ромбиков оснований ячеек на просвет, наличию механических повреждений и воды на поверхности листа, по его прозрачности и форме оснований ячеек. Затем они приступают к оценке других ее показателей.

**Размер листа.** Лист вошины кладут на стол так, чтобы оттиск «полумаксимум» и номера вальцов оказались слева или справа сверху и читались слева направо. Приблизительно по средним линиям оснований ячеек промеряют лист линейкой в продольном и поперечном направлениях с точностью 0,5 мм.

**Размер и правильность оттисков оснований ячеек.** Измеряют линейкой общее расстояние между параллельными сторонами 10 последовательно расположенных ячеек (примерно в середине листа) с погрешностью не более 0,2 мм в трех направлениях под углом  $60^\circ$  друг к другу. Результат измерения делят на 10, получая размер ячейки в миллиметрах.

**Число листов вошины в 1 кг ее.** Определяют общую массу нескольких листов вошины на весах ВТЦ-10 или аналогичных с погрешностью не более 5 г. Вычислив среднее значение массы одного

листа в граммах, делят 1000 г на эту величину и получают искомое число листов.

**Прочность на разрыв.** Кладут вощину на стол и ориентируют ее так, как указано при определении размера листа. Отступив от левого края на 2 см, накладывают шаблон; при этом его продольная ось должна быть перпендикулярна продольной оси листа. Шаблон осторожно прижимают к листу, не деформируя оттиски оснований ячеек, и скальпелем вырезают полоску вощины. Следующие три полоски вырезают на расстоянии 10 см друг от друга. Концы полоски закладывают в кусочки кальки и так закрепляют в зажимах прибора, чтобы она была слегка натянута без перекосов. Действуя по инструкции, прилагаемой к прибору, проводят испытание при скорости разрыва 50 мм/мин. Значение разрывающего усилия отсчитывают по шкале на 2 кГ с погрешностью не более 0,010 кГ. Температуру регистрируют с точностью до  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Остатки разорвавшейся полоски вощины отрезают лезвием безопасной бритвы точно по торцевым плоскостям верхнего и нижнего зажимов и определяют их общую массу с погрешностью не более 0,01 г. Разрывную длину для полоски при температуре проведения испытания  $L_t$  вычисляют по формуле:

$$L_t = P \frac{0,18}{m},$$

где  $P$  — разрывное усилие (кГ); 0,18 — длина полоски вощины между зажимами (м);  $m$  — масса полоски вощины, находящейся между торцевыми плоскостями зажимов (кг). По результатам испытания четырех полосок вычисляют среднее арифметическое значение разрывной длины. Разрывную длину при  $20^\circ\text{C}$  ( $L_{20}$ ) вычисляют по формуле:  $L_{20} = L_t + K(20 - t)$ , где  $L_t$  — среднее значение разрывной длины при температуре испытания (м);  $K$  — температурный коэффициент разрывной длины ( $-2,28 \text{ м/}^\circ\text{C}$ );  $t$  — температура в условиях испытания.

П р и м е р. Допустим,  $P = 0,454 \text{ кГ}$ ;  $t = 23^\circ\text{C}$ ;  $m = 2,11 \text{ г} = 0,00211 \text{ кг}$ . Отсюда  $L_t = 0,454 \cdot 0,18 : 0,00211 = 38,7 \text{ м}$ .  $L_{20} = 38,7 + (-2,28) \cdot (20-23) = 38,7 + (-2,28) \cdot (-3) = 45,5 \text{ м}$ .

По результатам определения разрывной длины вощины (при  $20^\circ\text{C}$ ) оценивают ее качество и соответствие ее требованиям стандарта.

## Занятие одиннадцатое

**Цель занятия.** Освоить методику оценки качества воскового сырья по важнейшим показателям.

**Оборудование и материалы.** Весы ВЛТ-200 г с разновесом. Электромельница. Песочная баня с электроподогревом. Сушильный шкаф СШ-3. Эксикатор. Бюксы с крышкой для взвешивания. Колбы широкогорлые (35—40 мм) конические на 250 мл из термостойкого стекла. Трубка стеклянная диаметром 8—10 мм и длиной 1,0—1,2 м. Лабораторный штатив. Пробки корковые с отверстием для стеклянной трубки с проволочными крючками на нижней поверхности. Тигельные щипцы. Ножницы. Деревянный цилиндр диаметром 15 мм и высотой 30—40 мм. Медная проволока диаметром 0,3—0,4 мм. Фильтровальная бумага. Четыреххlorистый углерод и хлористый кальций безводный. Нитки. Вата. Образцы вытопок и мервы.

**Порядок работы.** Сначала учащиеся проводят органолептическую оценку воскового сырья. Отмечают его внешний вид, цвет, запах,

структурой, консистенцией, наличие плесени, восковой моли, посторонних примесей. Затем они приступают к определению содержания в нем воска и воды. Делают из фильтровальной бумаги патрон, для чего вырезают диск диаметром около 12 см. В центр его ставят вертикально деревянный цилиндр и, загибая бумагу складками, обвертывают ею цилиндр и обматывают ее несколько раз нитками. Цилиндр удаляют. Из медной проволоки изготавливают сетчатые цилиндрические корзиночки под патрон с ушками для подвешивания.

Восковое сырье загружают небольшими порциями в электромельницу и размалывают его до размера частиц менее 1 мм. Взвешивают сырье с погрешностью не более  $\pm 0,01$  г.

**Определение влажности.** Патрон с небольшим кусочком ваты кладут в бюкс, закрывают его и определяют их общую массу ( $P_1$ ). Вносят в патрон 3—4 г размолотого воскового сырья, накладывают сверху кусочек ваты и «запечатывают» патрон, загибая внутрь его края. В закрытом бюксе определяют массу патрона с содержимым ( $P_2$ ). Открытый бюкс с патроном сушат в течение 30—40 мин в шкафу-термостате при 105° С. Затем бюкс вынимают тигельными щипцами, помещают в экскатор, на дне которого находится слой хлористого кальция, и оставляют в нем на 20—30 мин. Далее бюкс с патроном закрывают крышкой и взвешивают ( $P_3$ ). Содержание воды в восковом сырье (влажность) вычисляют по формуле:

$$A = (P_2 - P_3) \frac{100}{P_2 - P_1},$$

где  $A$  — влажность (%); 100 — коэффициент пересчета;  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  — масса бюкса с патроном соответственно без воскового сырья и с восковым сырьем до высушивания и после высушивания (г).

**Определение восковитости сырья.** В коническую колбу наливают 100 мл четыреххлористого углерода \*. В пробку, подогнанную к колбе, вводят трубку (воздушный холодильник) так, чтобы нижний конец ее выступал на 5—10 мм. Высушенный патрон с восковым сырьем кладут в корзиночку, подвешивают ее на крючки пробки и вставляют пробку в горловину колбы. Последнюю помещают на песочную баню, а трубку закрепляют в вертикальном положении лапкой штатива. Содержимое колбы нагревают до кипения и экстрагируют воск в течение часа. Затем патрон в бюксе сушат 30 мин при 105° С, охлаждают в экскаторе. Бюкс закрывают и взвешивают ( $P_4$ ). Содержание воска в восковом сырье (восковитость) вычисляют по формуле:

$$B = (P_3 - P_4) \frac{100}{P_3 - P_1},$$

где  $B$  — восковитость сырья (%); 100 — коэффициент пересчета;  $P_4$  — масса бюкса с патроном и восковым сырьем после экстрагирования воска и высушивания остатка.

**П р и м е р.** Допустим  $P_1 = 56,77$  г;  $P_2 = 60,34$  г;  $P_3 = 60,12$  г. Тогда  $A = (60,34 - 60,12)100 : (60,34 - 56,77) = 6,2\%$ . Если  $P_4 = 59,17$  г, то  $B = (60,12 - 59,17)100 : (60,12 - 56,77) = 28,4\%$ .

---

\* Четыреххлористый углерод токсичен. Работать с ним надо в вытяжном шкафу, избегая его попадания на кожу.

# Обножка, прополис, пчелиный яд, маточное молочко

---

## ОБНОЖКА (ПЫЛЬЦА)

Обножка представляет собой пыльцу растений, к которой пчелы добавляют некоторое количество нектара и секрета слюнных желез. Из этой массы пчелы формируют 2—3-миллиметровый комочек, цвет которого зависит от происхождения пыльцы. В обножке может содержаться пыльца растений нескольких десятков видов, но в 30—99% случаев она состоит из пыльцы растений одного вида. Значительный сбор такой обножки можно ожидать лишь вблизи большого массива пыльценоса.

Обножку, которую пчелы приносят в улей, отбирают у них с помощью специального устройства — пыльцеуловителя. При отборе пыльцеуловителем в период поддерживавшего взятка не более 10% обножек нормальное развитие пчелиной семьи и ее хозяйственно-полезная деятельность не нарушаются. При этом условии и достаточном количестве пыльцы в природе без ущерба для медосбора в течение сезона можно получить от средней по силе семьи 2—3, а от сильной — до 4—5 кг обножки.

**Химический состав.** Химический состав обножки зависит от происхождения пыльцы, особенностей обработки ее пчелами, сроков и условий хранения, способов товарной подработки (консервирования).

Состав пыльцы разнообразен. В ней найдены альбумины, глобулины, мукопротеиды, ферменты (амилазы, инвертаза, фосфатазы, пероксидаза и др., всего 42); из азотистых веществ — также пептоны, а в свободном виде и в гидролизатах белков — 32 аминокислоты (аланин, аргинин, валин, гистидин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, тирозин, треонин, триптофан, фенилаланин и др.). В пыльце содержатся: жиры и жироподобные вещества (липоиды); органические кислоты (кроме аминокислот), среди которых преобладают предельные и непредельные жирные

кислоты, низшие (от масляной) и высшие (до церотиновой) их гомологи; стерины (24-метиленхолестерол, фукостерол, ситостерол, холестерол и соединения с одной и двумя ненасыщенными связями); каротиноиды (каротин, ксантины, ксантофилл и др.), реже встречающиеся в пыльце ветроопыляемых и чаще и в больших количествах в пыльце насекомоопыляемых растений; антоцианы и антоцианидины (глюкозиды мальвидина, цианидина, пелларгонидина, дельфинидина). Из флавоноидов в пыльце обнаружены флавонолы, оксифлавонолы, флаваноны и их производные. Углеводы пыльцы (всего их 28) представлены моно-, олиго- и полисахаридами, причем простых сахаров найдено 8, олигосахаридов — 11, а из полисахаридов — крахмал, целлюлоза, пентозаны, полленин, глюканы и ряд других. Из 17 витаминов в пыльце обнаружены в основном витамины комплекса В, аскорбиновая кислота и токоферол (содержание их изменчиво). Зольные элементы пыльцы включают натрий, калий, магний, кальций, медь, фосфор, марганец, железо, кобальт, молибден и др. (всего 36). Прочие вещества пыльцы представлены фенолокислотами, оксикарбоновыми кислотами, углеводородами, высшими спиртами, фосфатидами, ростовыми веществами. Всего в составе пыльцы обнаружено около 250 соединений и зольных элементов.

Обножка в воздушно-сухом состоянии содержит от 6 до 36, а в среднем до 20—24 % воды. Важнейших аминокислот в белках пыльцы в пересчете на безводный остаток (%): валина 6,2; глицина 5; глутаминовой и аспарагиновой кислот по 9; изолейцина 5,3; лейцина 6,9; лизина 6,0; метионина 6,2; пролина 2—18; треонина 4,1; триптофана 1,2; фенилаланина 3,7. Содержание жирных кислот в пыльце колеблется от 0,8 до 1,2 % (в среднем 0,93 %), углеводов — от 14 до 51 % (в среднем 49 %; табл. 18).

Пыльца растений некоторых видов отличается особенно высоким содержанием отдельных витаминов.

Например, ниацина в 1 г пыльцы липы крупнолистной и клеверов содержится 230—250 мкг, пыльцы черной горчицы и конского каштана — 84—200 мкг, в 1 г пыльцы лилий, коммелины, шпажника — 480—680 мкг, в 1 г пыльцы дурмана — 1000 мкг; токоферола в 1 г пыльцы винограда 80—120 мкг, а в 1 г пыльцы чилиги древовидной и осота — 1500—2100 мкг.

ТАБЛИЦА 18

## Содержание в пыльце некоторых углеводов и витаминов

Углеводы	Содержится (%)		Витамины	Содержится в 1 г (мкг)
	пределы	в среднем		
Восстанавливающие сахара	1—44	15	Тиамин	9,6
Глюкоза	1—4	—	Рибофлавин	15
Фруктоза	0,2—3	—	Пантотеновая кислота	19
Сахароза	0—17	5,0	Ниацин	78
Крахмал	1—31	3,7	Пиридоксин	5,5
Целлюлоза	1—32	8,8	Фолиевая кислота	5,9
Пентозаны	до 7,2	—	Биотин	0,6
Полленин	6—25	15	Аскорбиновая кислота	38
			Токоферол	560

Содержание минеральных элементов в пыльце колеблется в широких пределах. Больше всего в ней калия (1%), далее следует фосфор (0,55%), кремний (0,44%), натрий (0,36%), кальций (0,33%), магний (0,22%), сера (0,21%), хлор (0,055%), мышьяк (0,03%), алюминий (0,026%), медь (0,0086%), марганец (0,0076%), железо (0,0035%), кобальт (0,0018%), молибден (0,0015%). Содержание каротиноидов в 1 г пыльцы колеблется от 8 до 18 000 мкг.

Об изменении химического состава сухого остатка обножки свидетельствуют данные таблицы 19.

ТАБЛИЦА 19

## Состав сухого остатка сборной обножки и его изменчивость

Составная часть	Содержится (%)		Коэффициент вариации %
	пределы	в среднем	
Сырой протеин	13—22	26	12
Сырой жир	3—17	9	26
Сахара	18—41	26	15
Клетчатка	3—24	9	39
Крахмал	1—31	4	125
Полленин	6—25	15	21
Зола	1,4—4,8	3,5	16
Каротин (мкг в 1 г)	0—16 000	62	4300

**Биологические и биохимические свойства.** Пыльцу в качестве естественного корма используют больше 20 000 видов насекомых (пчелы, мухи, жуки). Она служит источником белков, жиров, витаминов и минеральных веществ, обеспечивая их нормальный рост, развитие и размножение. Специальные опыты на пчелах и других насекомых показали, что кормление пыльцой существенно влияет на развитие отдельных частей и органов тела особей, продолжительность их жизни и активность, работу мышц, секрецию аллотрофических, восковых и других желез, а также на их оогенез и плодовитость.

Как корм для насекомых пыльца разного происхождения неравноцenna. В питании ею отмечается определенная специализация насекомых, причем к составу пыльцы они предъявляют особые требования.

Так, при одновременном предложении пыльцы черной горчицы, донника, люцерны или же красного клевера, люцерны и кукурузы интерес к ней пчел падал в указанной последовательности.

Кормление млекопитающих и птиц пыльцой или введение в их организм ее экстрактов вызывало четкие функциональные сдвиги в организме, его отдельных органах и системах. У крыс и мышей увеличивались прирост и масса тела, изменялась масса семенных пузырьков, почек, картина крови, активность фосфатазы в коре надпочечников. При включении пыльцы в рационы кур прирост их массы, интенсивность роста и мясность увеличивались.

Пыльца и различные экстракти из нее обладают противомикробным действием. Оно проявляется по отношению к 13 из более чем 30 изученных видов и штаммов бактерий и некоторых плесневых грибов, причем чувствительность микроорганизмов зависела от их вида и от происхождения пыльцы. На дрожжи и большинство плесеней пыльца и экстракти из нее не оказывают влияния. Наиболее четкие противомикробные свойства показаны для водного, спиртового и эфирного экстрактов. Следует отметить, что противомикробный фактор пыльцы оказался устойчивым к низким температурам, солнечному свету и нагреванию при 120°С в течение 30 мин.

Отмечено также, что пыльца, собранная без участия пчел, обножка и перга отличаются неодинаковой

противомикробной активностью: у обножки и перги она обычно выше. Со временем эта активность возрастает, особенно по мере повышения температуры их хранения от  $-35$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ .

При экстрагировании пыльцы хлороформом и динетиловым эфиром в экстракты переходят вещества, ускоряющие или замедляющие рост колеоптилей овса, сеянцев пшеницы и прорастание пыльцы ряда растений.

**Пыльца в медицине и косметике.** Пыльца оказывает неспецифическое, но широкое действие на организм человека. Отмечают положительное влияние пыльцы при лечении ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта, почек, печени, сердечно-сосудистых расстройств, гипертрофии простаты, анемии; она оказывает общее стимулирующее действие на выздоравливающих и престарелых. Для лечебных целей рекомендуют применять как одну пыльцу (обножку), так и в смеси с медом, реже экстракты пыльцы. Соотношение компонентов в медо-пыльцевых смесях от 4:1 до 1:1.

Дозировка пыльцы разнообразна; зависит она от характера заболевания и продолжительности курса лечения. Необходим длительный (1—3 месяца) и систематический прием пыльцы. По данным французских авторов, такое ее применение престарелыми и выздоравливающими приводило к выраженному улучшению аппетита, быстрому подъему сил, увеличению массы тела, появлению бодрости и хорошего самочувствия, повышению работоспособности, усилинию защитных сил организма.

Пыльцу и экстракты из нее в виде мазей и кремов используют в дерматологии и при лечении раневых поверхностей.

Следует отметить, что пыльца некоторых растений вызывает аллергические реакции и заболевания, которые протекают с многообразной симптоматикой (ринит, бронхит, крапивница, дерматит, гастрит, колит и др.).

Такие реакции вызывает, например, пыльца амброзии, крестовника, овсяницы луговой, ржи, полыни, подсолнечника, клевера, дуба, березы, орешника.

Однако, согласно многим наблюдениям, аллергические реакции вызывает только пыльца, собранная

с цветков без участия пчел. Пчелиная же обножка и перга таких реакций не вызывают.

Пыльцу рекомендуют вводить в состав косметических кремов для кожи (питательные кремы). Чаще применяют различные экстракты из пыльцы. Они содержат витамино-липидный комплекс, пигменты, микроэлементы. По действию такие экстракты практически не отличаются от пыльцы. Растворимые в воде и жире фракции пыльцы или обножки отдельно или вместе вводят в косметические препараты в количестве 0,5—5%.

В качестве экстрагентов используют воду (при 30—50° С), глицерин, гликоли, а также масла, жиры, воски, смолы и их смеси.

**Пыльца как продукт питания** может представлять интерес в качестве источника белков, витаминов и зольных элементов. В состав пыльцы входит в среднем 26% белков, включающих 8 незаменимых для человека аминокислот. Если исходить из среднего содержания белка в пыльце и 80%-ной его усвоемости, то ежедневное потребление человеком 100 г пыльцы обеспечило бы его потребность в метионине на 30%, в треонине и валине на 20%, лейцине, фенилаланине, лизине на 14%, изолейцине и триптофане на 11%. Что касается витаминов, то прием 100 г пыльцы в день обеспечит суточную потребность человека в витаминах В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub> на 60—80%, В<sub>6</sub> и Н на 40%, В<sub>3</sub> на 20% и в витамине С на 10%. При этом полностью будет также обеспечена суточная потребность организма человека в калии, меди, марганце, кобальте; на 70% в магнии, на 40% в натрии и кальции, на 20% в железе (при условии их полного всасывания и усвоения). Таким образом, в рационе человека пыльца могла бы быть ценной пищевой добавкой. В настоящее время обножку в опытном порядке добавляют в кондитерские изделия и соусы. Однако в ряде случаев (например, чтобы изменить неприятный вкус) пыльцу приходится подвергать специальной обработке.

**Технология обножки.** Обножку, доставляемую пчелами в улей, отбирают с помощью пыльцеуловителей разной конструкции. Принцип их устройства заключается в следующем. На пути в улей пчел заставляют проходить решетку с отверстиями, обеспечиваю-

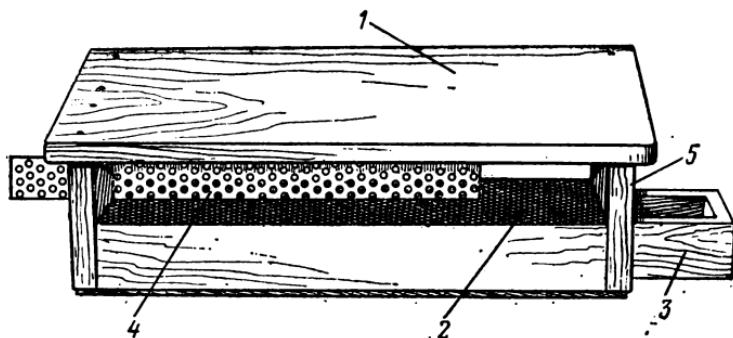


Рис. 16. Устройство пыльцеуловителя:

1 — крышка корпуса; 2 — защитная сетка; 3 — ящичек для сбора обножки; 4 — пыльцеотбирающая решетка; 5 — боковая стенка корпуса.

щими снятие обножки, которая попадает в специальную емкость, где и накапливается (рис. 16).

Из-за довольно значительного содержания воды воздушно-сухая обножка неустойчива при хранении. В ней могут происходить процессы дыхания, сопровождающиеся повышением температуры и распадом углеводов, белков и других веществ. Накапливающиеся при этом продукты способствуют развитию плесеней, а затем и гнилостной микрофлоры.

В условиях повышенной температуры и влажности обножка потребляется и загрязняется клещами, которые сопутствуют пыльце растений. В итоге питательные и лечебные свойства пыльцы могут быть полностью утрачены. Поэтому основным вопросом технологии пыльцы является сохранение ее природного состава путем консервирования. Консервируют пыльцу и сами пчелы. Принесенную в улей обножку они разрушают, добавляют в нее еще некоторое количество секрета слюнных желез, до 25% меда, послойно укладывают в ячейки сотов и трамбуют, а затем заливают сверху медом. Такие условия способствуют развитию естественной микрофлоры пыльцы и протеканию в ней молочнокислого брожения. Накопление молочной кислоты и снижение pH до 4,3 резко ограничивает развитие нежелательной микрофлоры и консервирует корм, обеспечивая его длительное хранение. Полученный в результате этого продукт называют пергой.

К настоящему времени предложено несколько химических, физико-химических, физических и комбинированных способов консервирования пыльцы и обножки в целях их длительного хранения. Например, вводят консерванты (бензойная, салициловая, сорбиновая, сернистая кислоты), вещества, повышающие осмотическое давление (хлорид натрия, сахароза, мед), удаляют в процессе сушки часть воды, стерилизуют обножку гамма-облучением. Все перечисленные способы преследуют две цели: возможно более полное обезвоживание обножки и предупреждение микробиологических процессов. При этом важно сохранить питательную ценность пыльцы и нанести наименьший ущерб ее биологически (биохимически) активным компонентам. К сожалению, единых критерииев и методов контроля изменений, происходящих в пыльце, до сих пор не выработано, а потому приводимые ниже сведения базируются на разнородной и, как правило, несравнимой основе.

Доступнее всего консервировать пыльцу высушиванием. Могут быть, например, рекомендованы ее сушка при комнатной температуре в течение 2—8 дней, а также при 40—45° С в течение 2,5—5 ч или 2-часовая сушка при 60° С. В последнем случае содержание воды снижалось до 0,1—1,9% (в среднем до 0,7%). Сопутствующими факторами в перечисленных случаях были 50—60%-ная относительная влажность воздуха и доступ солнечного света. Сушка при температуре до 45° С не вызывала заметного снижения кормовой ценности пыльцы.

Рекомендуют также сушить пыльцу при комнатной температуре над влагопоглощающими агентами, например безводным хлоридом кальция. Испытана и лиофильная сушка, т. е. сушка из замороженного состояния. Пыльцу за 1—2 мин охлаждали до —70° С, после чего подвергали 3-дневной сушке под вакуумом (давление от 0,1 до 0,2 мм ртутного столба) при температуре от —20 до —25° С. Биологические свойства пыльцы изменялись при этом в зависимости от ее происхождения. Существенны в таком случае условия последующего хранения пыльцы — температура, относительная влажность воздуха, срок хранения.

В частности, минимальные изменения в пыльце наблюдались при относительной влажности воздуха менее 35% и температуре

от  $-20^{\circ}\text{C}$  до комнатной (срок хранения составлял 50—194 дня). В течение 100 дней после лиофилизации сохранялась пыльца при комнатной температуре в атмосфере азота независимо от относительной влажности среды.

Лиофильная сушка пыльцы, последующее добавление в нее сахара (1 : 1), герметичная укупорка и хранение при температуре от 1 до  $3^{\circ}\text{C}$  считаются одним из лучших методов ее заготовки впрок. Изучалось также и хранение пыльцы при минусовых температурах над сернокислым натрием, хранение ее при  $4^{\circ}\text{C}$  и при комнатной температуре, причем в последнем случае кормовая ценность продукта по истечении года заметно снижалась.

В итоге установлено, что чем ниже температура хранения, меньше доступ кислорода и ниже влажность среды, тем дольше сохраняется пыльца. Однако при любом способе консервирования ее питательная ценность в той или иной степени снижается. Снижение это меньше при хранении обножки, а тем более перги.

**Экспертиза подлинности и качества обножки.** Экспертиза подлинности основана на микроскопическом изучении продукта, исследовании его органолептических свойств и посторонних примесей. Таким же образом при необходимости устанавливают происхождение и однородность обножки.

**Экспертиза качества.** Оценка пыльцы как продукта питания, как корма, а тем более как лечебного средства или сырья для химико-фармацевтической промышленности разработана очень слабо.

При близком содержании белков, жиров и углеводов пыльца разных растений во многом несходна по питательной и кормовой ценности, биохимической и противомикробной активности. Ухудшение кормовых достоинств пыльцы при консервировании и хранении связывают с содержанием незаменимых аминокислот и витаминов. Общепринятые критерии оценки качества пыльцы и обоснованные аналитические его показатели пока не разработаны.

Кормовую ценность пыльцы определяют по влиянию ее на интенсивность и полноту развития насекомых и некоторых их органов, а также по биохимическим показателям (коэффициент белковой эффективности, ретенция азота). Определения эти трудоемки,

не позволяют различить влияние макро- и микрокомпонентов; приложимость их результатов ограничена.

Экспертиза качества обножки основана преимущественно на органолептических ее показателях: определяют окраску, запах, вкус, внешний вид, консистенцию, наличие плесени, сорных примесей, иногда содержание воды, вид и количество консервантов.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое обножка?
2. Каков качественный состав пыльцы? Назовите примерное содержание основных ее компонентов.
3. Опишите общие биологические и биохимические свойства пыльцы.
4. Что Вы знаете о возможности использования пыльцы в лечебных целях?
5. От чего зависит питательная ценность пыльцы?
6. Каковы основные задачи технологии обножки?
7. Какими способами консервируют обножку?
8. Какие условия хранения пыльцы считаются наилучшими?
9. В чем состоят особенности и трудности экспертизы качества обножки?

## **ПРОПОЛИС**

Прополис представляет собой продукт переработки пчелами смолистых веществ растительного происхождения. Их пчелы собирают с почек, листьев, побегов, стеблей и коры деревьев, иногда с кустарников и трав. Возможно, пчелы используют и вещества оболочки пыльцы. Из растений — источников смолистых веществ — называют тополь, березу, иву, ель, пихту, сосну, лиственницу, конский каштан, а также дуб, ясень, ольху, вяз, сливу, черешню, подсолнечник. Имеются данные о том, что в европейской части СССР пчелы в 65 % случаев используют для этого смолистые выделения березы, в 15 % случаев — выделения тополя, так же часто их совместные выделения и, наконец, другие источники.

Назначение прополиса в улье многообразно. Пчелы применяют его для оборудования гнезда и поддержания в нем надлежащих санитарных условий. Прополисом они заполняют щели, трещины, неровности, промежутки между планками рамок, покрывают им деревянные части улья (стенки, рамки), стенки ячеек сотов, уменьшают отверстие летка и проницаемость холстиков, заделывают трупы животных, проникших

в улей (слизняков, лягушек, ящериц, мышей, насекомых). Прополис называют также пчелиным клеем, узой, смолкой.

Количество прополиса в улье зависит от видовых и расовых особенностей пчел, природно-климатических условий и времени года. Больше всего прополиса в улье серых горных кавказских пчел, меньше у среднерусских, итальянских и крайнских.

В готовом виде прополис в природе не встречается. К собранным с растений смолистым его компонентам пчелы в процессе обработки добавляют секрет слюнных желез. Под действием ферментов последнего происходит гидролитическое расщепление гликозидов, входящих в указанные продукты. Кроме того, пчелы примешивают к прополису некоторое количество воска, а возможно, и пыльцы.

**Химический состав и свойства.** Изучают состав прополиса в двух направлениях. Одно из них заключается в его фракционировании с помощью различных растворителей, что, несмотря на известную примитивность исследований и недостаточно четкое разделение соединений, позволяет быстро получить пригодные для приблизительной ориентировки общие химические характеристики прополиса и свойства его фракций и использовать их для практических нужд. Другое направление нацелено на изолирование и расшифровку индивидуальных соединений. Оно базируется на методах хроматографии, ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса, инфракрасной спектроскопии и масс-спектрометрии. Исследования эти длительны, сложны и кропотливы, однако дают четкие и единственно доказательные результаты.

Обработка прополиса абсолютным спиртом, спирто-эфирной смесью (1 : 1), петролейным эфиром, а также нагревание и отгонка продуктов с водяным паром позволили выделить из прополиса смолы, бальзамы, дубильные вещества, эфирные масла, воск (табл. 20) и механические загрязнения, на долю которых приходится от 3 до 45 %, в том числе 5—11 % пыльцы. Кроме пыльцы, в механических загрязнениях находят волокна и волоски растительного и животного происхождения, кусочки дерева, соломы, минеральных веществ, части тела насекомых.

## Примерный химический состав прополиса

Составная часть	Содержится (%)	
	пределы	в среднем
Растительные смолы	38—60	55
Бальзамы	3—30	15
в том числе:		
дубильные вещества	0,5—15	8
эфирные масла	2—15	8
Воск	7,8—36	22

*Смолы* представляют собой смесь органических кислот, в том числе ненасыщенных. Кислотное число их колеблется от 105 до 248 (в среднем 180), йодное число — от 78 до 90. В зависимости от способа выделения смол температура их плавления составляет 66—73, 96—106 и доходит даже до 300° С.

*Бальзамы* — сложные смеси дубильных веществ, смолистых компонентов, эфирных масел, фенолокислот, ароматических альдегидов.

*Дубильные вещества* — фракция желтого, оранжевого или светло-коричневого цвета. Недостаточно изучены.

*Эфирные масла* — бледно-желтая, прозрачная масса с сильным ароматом, горьким вкусом и температурой плавления в пределах 38—55° С. Показатель преломления света составляет 1,4987—1,4705, кислотное число — в среднем 16—22, эфирное число — около 70, йодное число — 71—97.

*Воск*. В прополисе, отложенном у летка и на стенах улья, его содержится меньше, чем в прополисе, отложенном на рамках и холстике. В состав воска входит до 20% смолистых веществ; кислотное число его равно 23, эфирное число 76, число омыления 99; плотность при 20° С 0,975 г/см<sup>3</sup>; коэффициент твердости 2,2 с/мм; температура плавления 61,4°, температура застывания 61,5° С. Воск этот мягкий, липкий, с явным запахом прополиса, окрашен в зеленовато-желтые тона.

В состав прополиса входят флавоноиды, которых найдено 19, в том числе акацетин, хризин, тектохризин, галангин, рамноцитрин, пиноцембрин, сакуранетин, пинобанксин и др. (аналогичные соединения

выделены из почек березы и тополя). Витамины в прополисе представлены тиамином, рибофлавином, никотиновой кислотой, токоферолом, аскорбиновой кислотой и провитамином А. Из органических его кислот известны ароматические — коричная, кофейная, феруловая, кумаровая, бензойная, причем коричная кислота содержится не во всех образцах прополиса, а кумаровая присутствует в виде бензилового эфира. Выявлена также кислота со свойствами 10-окси- $\Delta^2$ -декеновой.

Из прочих органических веществ найдены  $\alpha$ -ацетоксибутенол, ванилин, изованилин, коричный спирт. Зольных элементов в прополисе 14; в их числе калий, натрий, магний, кальций, фосфор, железо, медь, марганец, цинк, кобальт, алюминий, ванадий, кремний и стронций. Всего в прополисе идентифицировано 50 веществ и зольных элементов.

Химические его константы в расчете на остаток, свободный от воска и механических примесей, следующие: кислотное число 37—88 (в среднем 62); эфирное число 66—191 (в среднем 121); число омыления 132—257 (в среднем 188) \*, отношение эфирного числа к кислотному 2,1; йодное число 29—66 (в среднем 44); восстановительная способность от 4,1 до 25 с \*\*.

Состав и химические константы экстрактов прополиса зависят от вида растворителя, условий экстракции, особенно температуры, и способа освобождения экстракта от растворителя.

Так, кислотное число веществ, извлекаемых водой, с повышением температуры от 23 до 93° С изменяется от 60 до 92, а йодное — от 28 до 90. Значения же этих констант у компонентов, экстрагируемых спиртом при температуре от 23 до 78° С, эфиром (23 и 34° С), ацетоном

---

\* Три эти показателя зависят от географического происхождения прополиса, а не от расы пчел.

\*\* Восстановительная способность, или окислительные свойства, окисляемость, оценивается по времени обесцвечивания 0,1 н раствора перманганата калия в стандартных условиях определения. Эта способность связана с содержанием в прополисе ненасыщенных соединений. Она во многом зависит от места его отложения в улье, времени сбора, расы пчел и в малой степени от географического его происхождения. Например, восстановительная способность прополиса среднерусских пчел равна  $7,5 \pm 0,6$  с, а серых горных кавказских —  $4,5 \pm 0,6$  с; прополиса, взятого с рамок улья, —  $18,5 \pm 0,6$ , а взятого с холстика —  $5,5 \pm 0,5$  с.

(0 и 56° С), изменяются в меньшей степени. Все же кислотное число изменяется на 2—10, а йодное на 1—15 единиц. Известно также, что указанные числа у составных частей прополиса, извлекаемых водой при высокой температуре (93° С), достоверно выше соответствующих чисел у компонентов, экстрагируемых перечисленными выше растворителями.

**Физико-химические и физические свойства.** Растворимость прополиса в воде, 40%-ном и 70%-ном этиловом спирте зависит от температуры растворителя. Прополис лучше растворяется в чистых органических растворителях и их смесях (метиловый и этиловый спирт, диэтиловый и петролейный эфир, бензин, хлороформ, бензол, толуол, четыреххlorистый углерод, ацетон, скрипидар, вазелин, ланолин, растительные и животные масла). Частично он растворяется в уксусной кислоте и 25%-ном водном растворе аммиака. Растворимость прополиса в некоторых веществах приведена в таблице 21.

ТАБЛИЦА 21

Примерная растворимость прополиса в разных растворителях

Растворитель	Температура растворителя (градусов С)	Переходит в раствор (%)
Диэтиловый эфир	23 34	До 66 73—80
Этиловый спирт 96%-ный	23 40—80	40—50 До 75
Диэтиловый эфир и этиловый спирт (1 : 1)	—	55—86
Ацетон	23—56	В среднем 72 20—45
Хлороформ	—	8—22
Вода	23—93	7—11

Из остатка после извлечения прополиса водой спирт экстрагирует еще 28% веществ. Из компонентов спиртового экстракта после отделения воскоподобной части переходит в хлороформ 46,8%, в бензол — 25,5, в ацетон — 14,3, в четыреххlorистый углерод — 9,1, в смесь диэтилового эфира и бензола (2 : 1) — 1,7% веществ; нерастворимый остаток составляет 2,6%.

При потенциометрическом измерении pH фильтрата водной вытяжки прополиса (2 г его в 40 мл воды при комнатной температуре в течение 2 ч)

значение этого показателя колебалось от 3,8 до 4,8 (в среднем  $4,4 \pm 0,03$ ).

По внешнему виду прополис представляет собой аморфную смолистую массу или крошку, неоднородную по структуре. Цвет его в зависимости от географического происхождения, места отложения в улье, загрязненности и срока хранения может быть серый, желтовато-серый, желтоватый, лимонно-желтый, темно-желтый, оранжевый, красноватый, желто-коричневый, коричневато-красный, коричневый, темно-коричневый, красно-коричневый, бурый, зеленовато-серый, светло-зеленый, зеленовато-желтый, желто-зеленый, грязно-зеленый, зеленовато-коричневый, буро-зеленый.

Можно встретить прополис, практически лишенный запаха, но в большинстве случаев он издает специфический сильный острый аромат, напоминающий в известной мере пряный запах растительных источников смолистых веществ и эфирных масел. Вкус прополиса горький, жгучий, вяжущий.

Консистенция прополиса зависит от температуры, причем со временем она изменяется. Ниже 15° С прополис — твердое, хрупкое, легко крошащееся тело; при более высокой температуре, особенно выше 30° С, он становится пластичным, мягким. В свежесобранным состоянии он липкий, клейкий; со временем же и под действием солнечных лучей он отвердевает и становится хрупким. При нагревании прополис постепенно размягчается. В текучее состояние переходит обычно при 64—69° С (без четкой температурной границы). Показатель преломления прополиса около 1,45; плотность в зависимости от содержания в нем воска колеблется от 1,11 до 1,27 г/см<sup>3</sup>.

**Биологические и биохимические свойства.** По отношению к животным, микроорганизмам и высшим растениям прополис биологически активен. Водно-спиртовые эмульсии активируют защитные силы организма, повышают устойчивость к заболеваниям, обезвреживают некоторые бактериальные яды, усиливают и продлевают действие ряда антибиотиков. Это показано на морских свинках, кроликах, утятах и цыплятах. При скармливании крольчатам, поросятам, ягнятам и утятам 10%-ного прополисового молока или введении в их рацион водных и спиртовых экстрактов прополиса прирост живой массы животных и их раз-

витие усиливаются, содержание в крови гемоглобина и белка повышается; яйценоскость уток увеличивается.

На животных и человеке показано обезболивающее действие прополиса. Проявляется оно через 5—20 мин после его применения и длится 45—180 мин. Применяют прополис наружно в виде мазей и водно-спиртового раствора, а также путем инъекции и через рот (перорально).

На раневых и ожоговых нарушениях кожи прополис стимулирует грануляцию, эпителизацию, крово- и лимфообращение, уменьшает интоксикацию и потерю плазмы. Он обнаруживает также противозудное действие, способствует отторжению некротизированных тканей, оказывает противовоспалительный эффект. Практическая безвредность препаратов прополиса установлена в процессе токсикологических исследований.

В острых и хронических опытах такие исследования проведены на белых мышах, морских свинках, собаках, кошках, хомяках, крольчих, ягнятах и пороссятах. Часть опытов поставлена на человеке. Испытаны водный раствор прополиса и его разбавление 1 : 2, спиртовой 20%-ный раствор (дозы 5 и 25—30 мг на 1 кг массы тела), сухой остаток водного, спиртового и эфирного экстракта прополиса (дозы до 1—2 г на 1 кг массы тела), прополисовое молоко 5—40%-ной концентрации (доза до 600 мл), его эмульсии в воде (доза 100—150 мг на 1 кг массы тела), в 10%-ном спирте, водно-спиртовая (2 : 1) эмульсия 20%-ного спиртового раствора (доза 0,5 мг на 1 кг массы, 3 раза в день, хронический опыт). Перечисленные здесь препараты вводили в частных случаях через рот, подкожно, внутривенно, внутримышечно, в брюшину. В качестве контрольных показателей учитывали гематологические сдвиги (состав лейкоцитов, эритроциты, содержание гемоглобина, хлоридов; щелочной резерв; время свертывания крови; протромбиновый индекс, РОЭ); состояние головного мозга, легких, печени, почек, селезенки; микрофлору пищеварительного тракта; репродуктивную способность организмов.

Противомикробное действие прополиса изучено по крайней мере на 100 видах (150 штаммах) микроорганизмов. В качестве препаратов использовали прополис и компоненты, отгоняемые из него с водяным паром, извлекаемые водой, органическими растворителями (этиловый спирт, ацетон, бензин) и растворами бикарбоната, карбоната и гидроокиси натрия, а также некоторые флавоноиды. Показано противомикробное действие прополиса, его растворов, экстрактов и компонентов на грамположительные, грамотрицательные,

образующие и не образующие спор бактерии, бруцеллы, пастереллы, листереллы, грибы, плесени, вирусы гриппа. На дрожжи влияния не обнаружено. Бактерицидный или бактериостатический эффект препарата зависел от его характера и концентрации вида микроорганизмов и условий опыта. Рост микроорганизмов задерживался при 0,1—10%-ной, а гибели они при 0,5—50%-ной концентрации или через 15—360 мин воздействия; споры же через 48 ч не погибали. Наиболее широко противомикробное действие водного экстракта прополиса, меньше — спиртового, ацетонового и бензинового. При этом активность спиртового экстракта зависела от географического происхождения прополиса и времени его сбора.

Противомикробные свойства экстрактов прополиса не утрачиваются после их 30-минутного нагревания при 120° С или часовой выдержки на кипящей водяной бане. Водный экстракт на холода сохраняет свои действия в течение нескольких месяцев. При герметичной укупорке, пониженной температуре и в темноте противомикробные свойства прополиса и его экстрактов сохраняются от нескольких месяцев до 3—7 лет.

Водный и спиртовой экстракты прополиса подавляют прорастание семян, клубней и рост некоторых растений (рис, пшеница, конопля, картофель, латук). Спиртовой его раствор задерживает развитие вирусов мозаики огурца, пятнистости и некроза табака, причем часовое прогревание раствора при 100° С не ослабляет это действие. Компоненты горячего спиртового экстракта прополиса проявляют антиокислительные свойства. При 0,2%-ной концентрации они существенно замедляют окисление ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха.

**Связь между составом прополиса и его свойствами.** Выявлена обратная связь между содержанием воска в прополисе и его плотностью, а также между другими взаимно обусловленными признаками прополиса. В частности, коэффициент корреляции между кислотным числом и числом омыления колеблется от —0,7 до —0,8, между кислотным числом и pH — от —0,6 до —0,9. Определенный практический интерес представляет корреляция между химическими константами и некоторыми свойствами прополиса.

Например, установлена прямая связь между содержанием кислоты со свойствами 10-окси- $\Delta^2$ -дценовой и йодным числом, причем коэффициент корреляции для водного экстракта прополиса, полученного при 93°С, равен +0,74, а для водно-спиртового +0,87. Содержание этой кислоты находится в прямой связи и с восстановительной способностью прополиса: коэффициенты корреляции для водно-спиртового экстракта равны +0,97, для спиртового +0,99.

Содержание ненасыщенных соединений в прополисе можно оценить по йодному его числу и восстановительной способности, которые, в свою очередь, находятся в прямой корреляционной связи с противомикробной его активностью. Чем больше кислотное и йодное числа экстрактов прополиса, тем быстрее гибнет в них инфузория Парамециум каудатум.

Гораздо более важна связь между содержанием в прополисе отдельных компонентов и его биологическими свойствами. Так, флавоноиды галангин и пиноцембрин обладают противомикробной активностью. Некоторые флавоноиды проявляют активность витамина Р, другие ответственны за антиокислительные свойства прополиса. У эфирных масел выражены противомикробные свойства. Считают, что ими обусловлено и обезболивающее действие прополиса. С феруловой кислотой связаны его противомикробная активность и вяжущее действие, с  $\alpha$ -ацетобетуленолом — задержка прорастания семян и роста растений. Эти связи позволяют наметить или рекомендовать показатели, по которым прямо или косвенно можно оценить некоторые практические важные свойства прополиса, а значит, и его качество.

**Вопросы технологии и товароведения. Получение и извлечение.** В обычных условиях от одной пчелиной семьи за сезон можно собрать в среднем 80—120 г прополиса. Для увеличения сбора используют инстинкт пчел заделывать прополисом щели. Предложены соответствующие конструкции приспособлений в виде деревянной рамки с вмонтированными в нее поворотными или съемными планками, отстоящими друг от друга на расстояние до 4 мм. Рамку кладут сверху гнезда. С помощью такого рода приспособлений от одной семьи за сезон можно получить 125—150 и даже до 400 г прополиса, а в отдельных случаях — 800—1000 г.

Извлекают прополис, счищая его стамеской с рамок, стенок улья, летков или с упомянутых выше

приспособлений. Холстики освобождают от прополиса, разминая и растирая их при пониженной температуре. Товарный прополис собирают преимущественно около летков и с холстиков.

*Товарная подработка.* Прополис содержит легколетучие и неустойчивые к нагреванию и кислороду воздуха соединения. Поэтому очищать его от механических примесей химически или термически, а также обрабатывать для этого водой при повышенной температуре нельзя.

*Хранение.* При температуре 4 и 23° С кислотное и йодное числа прополиса не изменяются практически в течение четырех месяцев — семи лет, а восстановительная способность и противомикробные его свойства — 3 года. Хранить прополис следует в сухом и чистом помещении, завернутым в парафинированную (вощеную) бумагу или в полиэтиленовых мешках, т. е. герметически укупоренным, при температуре не выше 25° С, защитив его от прямого солнечного освещения.

*Экспертиза подлинности и качества.* Экспертиза подлинности прополиса основывается на характерных для него компонентах и свойствах. Такими компонентами могут служить соединения флавоноидной природы. Их содержание в прополисе не зависит от его географического происхождения, растительного источника, времени сбора места отложения в улье и расы пчел (оно колеблется в сравнительно узких пределах). Качественно флавоноиды можно определить с помощью цветных реакций, а количественно — прямыми методами с использованием органических растворителей или косвенно, по результатам других анализов. Представляют также интерес воск и механические примеси прополиса. Зависимость между их содержанием и кислотным числом, йодным числом и восстановительной способностью прополиса позволяет использовать при экспертизе его подлинности и эти показатели. Для восстановительной способности установлена норма  $14,9 \pm 1,02$  с.

Содержанием указанных компонентов исчерпываются в настоящее время практически возможные фальсификации прополиса.

*Экспертиза качества.* Качество прополиса оценивают, исходя прежде всего из его биологических

свойств, определяемых в основном флавоноидами и эфирными маслами. Однако ими биологическая активность прополиса не исчерпывается. Поэтому качество прополиса оценивают по сумме признаков — содержанию флавоноидов, восстановительной его способности, а также по содержанию воска и посторонних примесей. Из других показателей качества следует учитывать содержание эфирных масел и противомикробные свойства прополиса, содержание в нем дубильных веществ, действие экстрактов прополиса на простейших.

Следует отметить, что разработка критериев качества прополиса и изыскание отражающих качество показателей еще не завершены. С химико-фармацевтических позиций такую оценку целесообразно основывать на содержании в прополисе действующего начала в зависимости от назначения продукта. Сложность и недостаточная изученность состава прополиса вынуждает пока довольствоваться определением показателей, обусловливающих общую характеристику продукта или его основных компонентов. В этих условиях известное значение приобретают органолептические показатели — внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция.

Технические требования действующих в стране стандартов на прополис включают 8—12 показателей, объединяющих следующие характеристики и нормы: внешний вид — комки или крошка (крупка); цвет темно-зеленый, бурый, серый с зеленоватым или коричневым оттенком (или от зеленовато-коричневого до бурого); запах специфический смолистый, ароматный, приятный (смесь запахов меда, душистых трав, хвои, тополя); вкус горьковатый, слегка жгучий или горьковато-пряный, холодящий; структура плотная, в изломе неоднородная; консистенция при 20—40° С вязкая, ниже 20° С твердая, при 15° С прополис становится хрупким и крошится; плотность от 1,120 до 1,187; содержание воска не более 30%, механических примесей не более 15—20 %, полиоксифлавона 55—65% (находят как разность между 100% и содержанием воска и механических примесей), фенольных соединений не более 30%; йодное число не менее 35,0; качественная реакция на флавоноиды положительная; показатель окисляемости (восстановительная способность) не более 22,0 с.

**О применении прополиса в медицине.** Прополис применяют по назначению врача, причем дозы, а также способ, сроки и продолжительность приема зависят от заболевания и возраста пациента.

Прополис рекомендуют в качестве профилактического и лечебного средства при воспалительных и инфекционно-простудных заболеваниях органов дыхания; в оториноларингологии, в том числе у детей (отиты, туюухость; тонзиллит, фарингит, ринит, синуит, бронхит, трахеит и др.); при бактерийных, грибковых, лучевых поражениях и туберкулезе кожи, при некоторых экземах, зудящих дерматитах, невродермитах, выпадении волос; грибковых и воспалительных заболеваниях слизистой оболочки рта, афтах, язвах, эрозиях; стоматитах, гингивитах, пародонтозе. Прополис применяют при лечении огнестрельных, ожоговых и послеоперационных ран, в том числе инфицированных; при лечении фурункулов, карбункулов, пролежней, мозолей, обморожений, маститов; при заболеваниях половых путей (эррозии шейки матки, кольпиты, цервиты, трихомониаз). Имеются сведения о положительном эффекте прополиса при конъюктивите, радикулите, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки и некоторых других заболеваний.

Прямых противопоказаний к применению прополиса и его препаратов пока не установлено. Однако при лечении заболеваний уха, горла, носа, кожных покровов, желудочно-кишечных и гинекологических в 1—6 % случаев отмечались явления аллергии у лиц, страдающих аллергией к пчелиному яду или другим агентам.

Для лечебных целей прополис используют в разных формах. Настои, настойки, экстракты и мази из него готовят при нагревании, а также при обычной температуре (20—95° С). В качестве экстрагентов применяют воду, этиловый спирт (30-, 40-, 80- или 96-градусный).

Мази готовят на жировой основе (вазелин, ланолин, свиное сало, рыбий жир, коровье масло, а также масла вазелиновое, оливковое, подсолнечное, льняное, персиковое, абрикосовое, беленное). Эмульсии делают из спиртового (10%-ного на 80%-ном этаноле) или эфирного экстракта. Дисперсионной средой слу-

жат масла (кукурузное, шиповниковое и перечисленные выше), вода, молоко. Концентрация прополиса в различных настоях, настойках, мазях и эмульсиях составляет обычно от нескольких процентов до 25—50 %. Способы применения — аппликации (прополис, спирто-эфирные настойки; турунды, пропитанные эмульсиями), ингаляции паров и аэрозолей настоя, спиртовой настойки или эмульсий; ионофорез (настойки или водно-спиртовые эмульсии); через рот (эмulsion спирто-водные, в молоке, пищевых жирах). К настоящему времени предложено более 10 препаратов прополиса. В Советском Союзе, например, прополос (аэрозоль), прополин-30 (настойка), 2—4 %-ный спиртовой раствор, настой на воде.

Прополис предложено вводить в косметические кремы для лица, в зубную пасту, использовать в качестве аэрозоля для дезодорирования и дезинфекции воздуха в помещениях.

**Прополис в ветеринарии.** В ветеринарии применяют такие же, что и в медицине, лекарственные его формы, но в более высоких концентрациях. Возможность успешного использования прополиса показана на коровах, лошадях, овцах, козах, свиньях и их молодняке, а также на утятых и пчелах. Прополис и препараты из него дают положительные результаты при лечении хирургических, кожных, легочных, желудочно-кишечных, гинекологических и некоторых других заболеваний (свежие и старые, гнойно-некротические и инфицированные раны; нарывы, маститы, дерматиты, дерматозы ящурного происхождения; фурункулез и оспа вымени; экземы, стригущий лишай; паратиф, токсические диспепсии, атонии преджелудков; хронические гнойные эндометриты, вагиниты, эрозии матки).

Опробован прополис и при лечении некробациллеза, гриппа, энзоотической бронхопневмонии, авитаминозов, пуллороза, гнильцевых заболеваниях пчел. Получены положительные результаты.

**Использование прополиса в других областях.** Прополис используют для изготовления водоустойчивых и декоративных покрытий дерева (музыкальные инструменты, мебель, посуда, ларцы, тара для пищевых продуктов) и металла (инструмент, кровля), а также для ароматизации мыла.

## **Контрольные вопросы**

1. Что Вы знаете о происхождении прополиса?
2. Для чего нужен прополис пчелам?
3. Из каких основных компонентов состоит прополис и каково их приблизительное содержание?
4. Какие химические соединения входят в состав прополиса?
5. Каковы ориентировочные значения химических констант прополиса?
6. Охарактеризуйте физико-химические и физические свойства прополиса.
7. Каковы его главные биологические свойства?
8. Какова природа биологической активности прополиса?
9. Сколько прополиса можно получить от семьи пчел и какими способами получают его?
10. Каковы основные показатели и нормы качества прополиса?
11. Что Вы знаете о правилах обращения с прополисом и его хранении?
12. Что Вам известно о применении прополиса в медицине, ветеринарии и других областях?

## **ПЧЕЛИНЫЙ ЯД**

Пчелиный яд представляет собой секрет особой железы пчел, используемый ими через жалоносный аппарат при защите гнезда, потомства и в случаях самообороны. Таким образом, пчелы успешно отражают нападение не только насекомых, но и крупных животных. Однако пчелиный яд не действует на змей, жаб, черепах, ежей, медведя, цаплю. В заметных количествах яд у пчел образуется и накапливается с 6—7-дневного возраста, а наиболее активно в возрасте 10—18 дней.

**Химический состав.** В пчелином яде найдено 9 белковых веществ, в том числе 2 фермента — фосфолипаза А<sub>2</sub> (молекулярная масса 15 800) и гиалуронидаза (молекулярная масса 50 000). Значительная часть сухих веществ яда представлена пептидами, из которых наиболее важными являются мелитин (состоит из 26 аминокислот), апамин (получен также синтетически), пептид 401, секапин, дофамин, норадреналин. Аминокислот обнаружено 18, из аминов найден гистамин. Липоидная часть пчелиного яда — жиры и стерины — не изучены. Из углеводов выявлены глюкоза, фруктоза. Жирные кислоты представлены большей частью муравьиной кислотой. Среди зольных элементов преобладает магний. Кроме него, имеется калий, кальций, железо, медь, цинк, марганец, фосфор, сера,

хлор, йод. Прочих компонентов в пчелином яде 13 (холин, ацетилхолин, ароматические вещества и нерасшифрованные соединения). Всего в его составе выявлено 50 веществ и зольных элементов.

В свежем пчелином яде содержится от 30 до 50, в среднем около 40% сухих веществ. Состав их представлен в таблице 22.

ТАБЛИЦА 22

**Примерный состав сухих веществ пчелиного яда**

Составная часть	Содержит-ся (%)	Составная часть	Содержит-ся (%)
Мелитин	40—50	Гистамин	0,5—1,7
Апамин	3,4—5,1	Жиры и стерины	До 5
Прочие пептиды	До 16	Глюкоза	0,5
Гиалуронидаза	20	Фруктоза	0,9
Фосфолипаза А	14	Органические кисло-ты, г-экв/л.	0,4—1,4
Аминокислоты	До 1	Прочие компоненты	4—10

**Физические и химические свойства яда и его компонентов.** Пчелиный яд — прозрачная, ароматичная, желтоватого цвета жидкость. Вкус его горький, жгучий; плотность 1,085—1,131, в среднем 1,11 г/см<sup>3</sup>, pH водного его раствора 1:100 колеблется от 4,5 до 5,5. На воздухе пчелиный яд быстро высыхает. Сухой яд гигроскопичен, легко растворяется в воде и водно-глицериновых смесях, труднее в водно-этанольных смесях и кислотах, например муравьиной. Некоторое его количество растворяется в косточковых маслах. Высыхая, яд теряет ароматические вещества и около 25% жирных кислот. В 0,1 н кислоте и щелочи пчелиный яд за 24 ч не разрушается. При более высоких концентрациях кислоты и щелочи устойчивость его к их воздействию снижается, но разные компоненты яда разрушаются при этом в неодинаковой степени.

Так, в 0,5 н серной кислоте ферменты яда, разведенного водой в соотношении 1 : 1000, еще сохраняют свою активность. Щелочь же в этих условиях разрушает их, и мелитин уже за 2 ч.

Концентрированные щелочи и кислоты (азотная, серная), этиловый спирт, окислители, а также солнечный свет разрушают яд.

В частности, мелитин яда довольно быстро, а его ферменты медленнее разрушаются 0,1 н раствором перманганата калия.

Низкие температуры и замораживание не оказывают влияние на компоненты пчелиного яда, а повышенные температуры инактивируют и разрушают их.

Например, при 60° С заметно инактивируется фосфолипаза яда, разведенного водой в соотношении 1 : 1000; при 100° С за 15 мин почти полностью разрушается гиалуронидаза; при 110° С через 1—2,5 ч становятся неактивными оба фермента, через 6 ч заметно, а при 150° С через 15 мин полностью распадается мелитин.

**Биологические свойства.** Пчелиный яд действует на центральную и периферическую нервную систему, сердечно-сосудистую систему, кроветворение, на плазму крови и ее форменные элементы, на гипофиз, надпочечники, печень и некоторые другие органы. Компоненты пчелиного яда активно влияют на структуру и функцию клеточных элементов и обменные процессы, протекающие в клетках (показано на клетках нервной, мышечной, соединительной и покровной тканей). Пчелиный яд влияет на различные ферментативные процессы, протекающие в клетках и их органеллах, и передачу нервного импульса, а также на проницаемость клеточных мембран.

Действие пчелиного яда на теплокровных зависит от количества ужалений, места его введения, путей распространения и индивидуальной чувствительности организма. Небольшое (до 2 мг) количество яда при ужалениях вызывает местную реакцию. У здорового человека (без аллергии к яду) эта реакция выражается в ощущении жгучей боли, покраснении места ужаления, локальном повышении (на 2—6° С) температуры, отеке. По истечении нескольких часов или дней все эти симптомы в большинстве случаев проходят бесследно.

В терапевтических дозах пчелиный яд стимулирует работу гипофиза и надпочечников, органов кроветворения, сердечную деятельность. Расширяя мелкие артерии и капилляры, он улучшает кровоснабжение тканей и обмен веществ в них. Яд благотворно влияет на общее состояние организма, сон, аппетит, оказывает противовоспалительное действие, смягчает и устраняет боли, понижает вязкость и свертываемость крови.

При попадании яда сразу в кровяное русло или одновременном введении 20—60 мг яда (100—300 ужалений) наблюдается общее отравление организма. При этом учащаются пульс (130—140 сокращений в 1 мин) и дыхание (27—29 в 1 мин), повышается (до 38° С) температура, на теле выступает сыпь, развиваются головная боль, недомогание, озноб. В более тяжелых случаях отмечаются слюно- и потоотделение, рвота, понос, снижение кровяного давления, сонливость, потеря сознания, бред, судороги, удушье. У лиц с аллергией к пчелиному яду симптомы общего отравления развиваются уже при дозе его 0,2 мг. Смертельной для человека дозой считают 100 мг яда и более (500 ужалений). Смерть наступает обычно от нарушения работы мозга и удушья из-за паралича дыхательного центра.

В разведении от 1 : 100 до 1 : 1000 пчелиный яд обнаруживает противомикробные свойства по отношению к микроорганизмам 17 видов. Его противомикробная активность не утрачивается и после 10-минутного нагревания при 100° С.

**Связь между составом и свойствами пчелиного яда.** Биологическая активность пчелиного яда обусловлена пептидами, ферментами, гистамином, ацетилхолином, муравьиной кислотой и магнием. Пептиды, например, оказывают разностороннее действие на нервную, сердечно-сосудистую и некоторые другие системы организма, а также на кровь, причем характер действия зависит от их количества. Терапевтическая активность и токсичность пчелиного яда обусловливаются в основном мелитином и отчасти апамином. От последнего, в частности, зависит нейротоксичность яда — нарушение внутренней структуры клеток мозга. Пептид 401 может вызывать воспаление и прекращать его. Противовоспалительные свойства присущи норадреналину и дофамину. Терапевтическое и токсическое действие яда в немалой степени зависит и от фосфолипазы А. Она снижает активность антигенов. Гиалуронидаза разрушает соединительную ткань и повышает ее проницаемость для компонентов пчелиного яда. Гистамин и ацетилхолин влияют на состав и свойства крови, первый к тому же участвует в формировании местной реакции организма. Такую реакцию на яд, кроме того, вызывают муравьиная

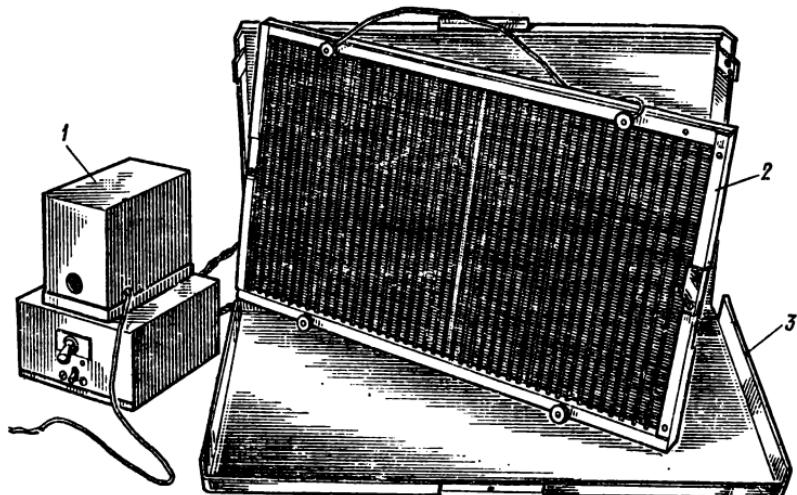


Рис. 17. Аппарат для получения пчелиного яда:

1 — питающее устройство; 2 — электродная рама; 3 — корпус.

кислота и магний. Органические кислоты придают яду противомикробные свойства.

**Вопросы технологии и хранения. Получение яда.** Существует несколько способов отбора яда у пчел. Для этого насекомое каким-либо образом возбуждают и заставляют выпускать яд или жалить различные среды (вата, фильтровальная бумага, животные перепонки, стеклянные пластинки). Для механического возбуждения пользуются специальным пинцетом, которым сдавливают грудку пчелы. Можно возбуждать пчел, действуя на них парами диэтилового эфира, хлороформа или электрическим током. На принципе возбуждения их электротоком разработан ряд приспособлений для сбора значительных количеств яда (например, СЭРП-5, рис. 17). Проползая по специальной рамке такого прибора, пчела попадает под постоянное или пульсирующее электрическое напряжение, возбуждается и выпускает яд на стеклянную подложку, защищенную от загрязнений сеткой из нейтрального материала (нейлоновая или другая ткань). Яд этот затем собирают с помощью капиллярных пипеток, смыванием или растворителем (дистиллированная вода, масла), накапливают в нем или после подсыхания снимают с подложки механическим способом. От од-

ной пчелы в зависимости от ее возраста и условий отбора яда можно получить его 0,2—0,8 мг. Менее чистый продукт получают экстрагированием водой измельченных органов с ядовитой железой или тела пчелы.

При интенсивном отборе летом пчелиного яда биологические показатели и хозяйствственно-полезная деятельность пчелиной семьи могут снизиться.

*Обработка и хранение.* Никакая другая первичная обработка пчелиного яда, кроме высушивания, недопустима. Сушат яд при температуре до 40° С в отсутствие прямого солнечного света.

В стерильных условиях без доступа воздуха (под слоем растительного масла) в темноте и при пониженной температуре лечебные свойства пчелиного яда и его растворов сохраняются от нескольких месяцев до нескольких лет, сухого яда — несколько лет. В нестерильных условиях под воздействием микроорганизмов яд, а тем более его водные растворы разрушаются через несколько дней. Хорошо сохраняется пчелиный яд при температуре от —15 до +2° С.

*Экспертиза подлинности и качества.* Пчелиный яд — специфический по происхождению и свойствам продукт. Его фальсификация пока представляется немыслимой. Поэтому экспертиза подлинности пчелиного яда не получила разработки. Экспертиза же качества может быть основана на свойствах мелитина и фосфолипазы А и яда в целом. Предложены биотесты на животных, изолированных органах, тканях и на крови. Качество пчелиного яда как сырья и лекарственных препаратов из него оценивают на предприятиях химико-фармацевтической промышленности и в лабораториях сети Министерства здравоохранения СССР.

Согласно требованиям действующих в РСФСР технических условий, пчелиный яд-сырец должен отвечать определенным требованиям по структуре, цвету, характеру раздражения слизистых оболочек носа, снижению массы при высушивании (не более 12%), нерастворимому в воде остатку (менее 13%), гемолитической активности (до 60 с) и активности фосфолипазы (до 8 мкг).

*Применение пчелиного яда.* В качестве лечебного средства пчелиный яд, пожалуй, более распространен, чем другие продукты пчеловодства. Он испытан

при нескольких десятках заболеваний и во многих случаях дал весьма положительный эффект. Пчелиный яд рекомендуют при ревматических заболеваниях суставов, мышц, сердца, сосудов, воспалительных поражениях периферической нервной системы (радикулиты, невралгии, полиневриты), некоторых заболеваниях глаз (ирит, кератит, склерит), при сосудистых заболеваниях (тромбофлебит, атеросклероз сосудов конечностей), а также при деформирующем спондилоартрозе, спондилите, трофических язвах, гипертонической болезни. Лечение проводится только по совету и под наблюдением врача. Дозы, последовательность их введения, общее количество яда устанавливают в зависимости от характера заболевания и особенностей организма лечащегося.

Наилучшие результаты дает применение пчелиного яда путем непосредственных ужалений. Но живые пчелы не всегда доступны. Поэтому во многих странах стали выпускать очищенные препараты пчелиного яда с точно известной дозой его. Наиболее известны из них апизартрон, форапин, венапиолин, токсапин, вирапин, апифор. Препараты пчелиного яда представляют собой растворы его в воде или масле, линименты, мази, таблетки. Их вводят внутривенно, подкожно, внутримышечно, в суставы путем инъекций. Наружно применяют путем втиания, ионофореза, фенофореза. Предложены также ингаляции и прием внутрь.

Противопоказания к применению пчелиного яда и его препаратов: аллергия, диабет, глаукома, сепсис, туберкулез легких, пороки сердца, болезнь Адиссона, заболевания крови и органов кроветворения, инфекции, поражения почек, печени, поджелудочной железы и др.

**Помощь при отравлении пчелиным ядом.** Организм человека обычно блокирует и старается обезвредить яд в месте его внедрения; этому способствует также защитная функция крови, лимфы, печени. Но если количество яда велико или он сразу попадает в кровь, а с ней к нервной системе, то наблюдается общее отравление организма. При попадании яда в глаз часто отмечается сильное воспаление с нагноением. Наиболее тяжело развивается местная реакция при ужалении в губы, язык, миндалины, мягкое нёбо, глотку,

гортань и боковую поверхность шеи. При этом может наступить быстрая смерть от механического удушья в результате развития опухоли. Соответствующими средствами защиты таких случаев нужно всемерно избегать.

Чтобы уменьшить поступление яда при ужалении, необходимо как можно быстрее удалить жало, сковырнув его острым предметом (ноготь, нож, пчеловодная стамеска). Для облегчения местной реакции организма место ужаления смазывают медом, соком чеснока, нашатырным спиртом, раствором перманганата калия (1:1000 «марганцовка»), настойкой йода или прикладывают лед. При нарушении дыхания в результате развития опухоли необходимо срочное хирургическое вмешательство. При общем отравлении организма показан постельный режим.

Первая (дворачебная) помощь предполагает также прием повторных доз противоядия в виде специального раствора, который содержит мед, этиловый спирт и аскорбиновую кислоту. Можно давать свежее молоко, кефир. В тяжелых случаях и при аллергии необходима помощь врача.

#### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите о происхождении пчелиного яда и его роли в семье пчел.
2. Какие основные соединения входят в состав пчелиного яда?
3. Каковы главные физические и химические свойства пчелиного яда и его компонентов?
4. В чем состоят лечебные свойства пчелиного яда?
5. Что Вы знаете о токсических свойствах пчелиного яда?
6. Как получают яд?
7. Как следует обрабатывать и хранить пчелиный яд?
8. Каковы основные пути применения пчелиного яда в медицине?
9. Расскажите о первой доврачебной помощи при множественных ужалениях.
10. Что Вам известно об экспертизе подлинности и качества пчелиного яда?

## **МАТОЧНОЕ МОЛОЧКО**

Маточное молочко — это секрет аллотрофических (глоточных и верхнечелюстных) желез рабочих пчел, активно функционирующих у пчел-кормилиц в возрасте от 4—6 до 12—15 дней. Маточным молочком пчелы вскармливают в течение пяти дней личинок при выращивании из них маток, в течение трех дней —

личинок, из которых развиваются рабочие пчелы или трутни, а также кормят матку.

**Химический состав.** В маточном молочке содержатся белковые вещества. Они включают гликопептиды (не менее пяти) и 9 ферментов (инвертаза, амилаза, глюкозооксидаза, холинэстераза и др.). Липиды маточного молочка состоят из нейтральных жиров, по меньшей мере четырех фосфолипидов (сфингомиelin, фосфатидилэтаноламин и др.), пяти гликолипидов (гангиозиды) и девяти стеролов (холестерол,  $\beta$ -ситостерол, стигмастерол, 24-метиленхолестерол и др.). Из углеводов в состав маточного молочка входят главным образом глюкоза, фруктоза, сахароза и мальтоза; из органических кислот — 21 аминокислота (аланин, аргинин, валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, таурин, тирозин, треонин, фенилаланин и др.), 2 нуклеиновые кислоты (РНК и ДНК) и 20 карбоновых и оксикарбоновых кислот, в том числе ненасыщенных. Последние на 70—90 % состоят из 10-окси-транс- $\Delta^2$ -деценовой кислоты, а в остальном из 9-окси- $\Delta^2$ -деценовой, 10-оксицекановой, 2-децендикарбоновой, себациновой,  $n$ -оксибензойной, янтарной и др. Характерными соединениями маточного молочка являются два птерина — биоптерин и неоптерин.

Прочие компоненты представлены ацетилхолином, аденоzinом, аденоzинтрифосфатом и др. Найдено в маточном молочке 9 витаминов комплекса В (табл. 23). Минеральные вещества молочка включают неорганический фосфат, а также 15 катионов (калий, натрий, кальций, магний, железо, марганец, медь, никель, кобальт, кремний, хром, золото, ртуть, висмут, мышьяк). Всего в составе маточного молочка выявлено 110 соединений и зольных элементов.

ТАБЛИЦА 23

Содержание витаминов в маточном молочке

Витамины	Содержится в 1 г (мкг)		Витамины	Содержится в 1 г (мкг)	
	пределы	в среднем		пределы	в среднем
B <sub>1</sub>	1,2—18	6,0	B <sub>c</sub>	0,16—0,55	0,37
B <sub>2</sub>	5,3—28	11	B <sub>12</sub>	0,05—0,14	0,08
B <sub>3</sub>	65—511	204	H	0,4—4,1	2,8
B <sub>5</sub>	41—141	81	Инозит	78—400	170
B <sub>6</sub>	2,2—50	12			

Состав маточного молочка изменяется в зависимости от возраста личинки, а также от внешних воздействий. Воды в нативном маточном молочке от 60 до 70% (в среднем 66%). Встречаются в нем и загрязняющие примеси — растительные волокна, пылевые частицы, нити мицелия, кусочки шкурок личинок, воска, прополиса, пыльца.

Состав сухих веществ маточного молочка представлен в таблице 24.

ТАБЛИЦА 24

**Примерный состав сухих веществ маточного молочка**

Составная часть	Содержится (%)		Составная часть	Содержится (%)	
	пределы	в среднем		пределы	в среднем
Белки	18—58	40	Аденозин	—	0,35
Жиры (нейтральные)	—	0,8	Ацетилхолин	0,08—0,13	0,1
Фосфолипиды	—	1,3	Птерины	—	0,01
Стерины	0,04—0,30	0,2	Витамины	—	0,08
Углеводы	13—30	21	Зола	0,7—3,9	2,3
Органические кислоты	7—32	17	Прочие и неидентифицированные вещества	—	16

**Физические и физико-химические свойства.** Свежее маточное молочко — непрозрачная или полупрозрачная масса пастообразной консистенции белого, желтоватого или светло-кремового цвета, со специфическим запахом, кислая и оструя (жгучая) на вкус.

В воде оно растворяется не полностью, давая опалесцирующую суспензию, а в щелочной среде полностью, при этом часть механических примесей всплывает, а часть — оседает.

Водный раствор маточного молочка, осветленный отстаиванием или центрифугированием, обнаруживает яркую светло-голубую флуоресценцию при возбуждении светом с длиной волны 366 нм. При 18—22° С подкисленный водный раствор маточного молочка (2 мг сухого вещества) восстанавливает 0,1 н перманганат калия примерно за 10 с. При 19—21° С pH нативного маточного молочка равно 3,0, а pH 1%-ного водного раствора — 3,6—3,8.

При содержании  $33 \pm 2\%$  сухих веществ и  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  удельная электропроводность водного раствора маточного молочка равна  $(244 \pm 8) \cdot 10^{-6}$  сим ( $5\%$ -ный раствор); поверхностное натяжение —  $51 \pm 2$  ( $1\%$ -ный) и  $66,5 \pm 1,0$  ( $0,1\%$ -ный раствор) дин/см<sup>2</sup>; вязкость —  $(10,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$  пуаз ( $0,25\%$ -ный раствор). Плотность маточного молочка  $1,1$  г/см<sup>3</sup>, плотность его сухих веществ  $1,40 \pm 0,05$  г/см<sup>3</sup>.

**Биологические свойства.** Основные биологические свойства маточного молочка состоят в дифференцирующем действии его на развитие стаз\* пчелиной семьи. В зависимости от качества и количества молочка из наследственно однородных личинок развивается матка или рабочая особь. Биологическая активность маточного молочка испытана в отношении насекомых (дрозофилы, шелкопряд), млекопитающих (мыши, крысы, морские свинки, кошки, собаки, кролики, козы, коровы), птиц (куры) и человека. Маточное молочко или его компоненты добавляли к корму, вводили через рот, под язык, зондом в желудок, подкожно, внутрибрюшинно в дозе от  $0,2$  до  $1000$  мг на  $1$  кг массы тела или по  $5$ — $30$  мг на прием в виде растворов ( $0,1$ — $20\%$ -ных), таблеток, а также в нативном состоянии или лиофилизированном виде. При этом действие маточного молочка во многом зависело от дозы: при небольших дозах (до  $1$  мг/кг) оно было положительным, при больших ( $100$ — $1000$  мг/кг) — отрицательным.

Показано, например, что маточное молочко может обусловить: увеличение массы тела и ускорение роста организма (личинки шелкопряда, кролики, козы, коровы, цыплята);

изменение картины крови — возрастает число эритроцитов, ретикулоцитов, содержание гемоглобина, глюкозы, глобулинов; уменьшается число нейтрофилов, содержание железа (до  $56$ — $79\%$ ), холестерина (козы, коровы, человек, кролики с экспериментальным атеросклерозом). Нейтропения предупреждается одновременным введением адренокортикотропного гормона (1 единица на  $10$  мг сырого маточного молочка);

изменение состояния надпочечников — утрачивается активность фосфатаз, в их коре, снижается содержание аскорбиновой кислоты, наблюдаются прилив крови и кровоизлияния в мозговом веществе и внутренней пучковой зоне, усиливается или ослабляется выделение

---

\* Стазы — особи в сообществах насекомых, отличающиеся друг от друга по строению и выполняемой функции.

адреналина (морские свинки, мыши, крысы, человек). У животных эффект зависит от возраста (более выражен у старых особей);

активирование половой потенции и (или) плодовитости — увеличивается развитие яичников, граафовых пузырьков, гонад, откладка яиц (крысы, цыплята, дрозофилы, куры);

увеличение продукции белков — улучшается шерстный покров (кролики, козы), качество коконов и повышается выход шелка (шелкопряды).

Отмечены также инволюционные изменения в селезенке, вилочной железе (мыши), переходящее снижение или повышение кровяного давления (крысы, кролики, быки), уменьшение старческих проявлений в организме (крысы, петухи, куры), ускорение эпителизации ожоговых поверхностей на кожных покровах (человек), уменьшение выделения кетостероидов с мочой (мыши, человек).

Таким образом, маточное молочко улучшает общий обмен веществ, стимулирует центральную и периферическую нервную систему, гемопоэз, регулирует обмен липоидов и холестерина, возбуждает ретикулоэндотелиальную систему и систему гипофиз — надпочечники. Оно подавляет развитие опухолей при 6-минутной обработке их клеток до инокуляции.

Это показано, в частности, в отношении трансплантабельной лейкемии и асцитных опухолей (лимфосаркома, грудная карцинома, карцинома Эрлиха) у мышей и происходит при рН менее 4,5 или 5,6 (в зависимости от вида клеток).

Маточное молочко, его экстракты и растворы в разведении от 1:10 до 1:1000 обнаруживают противомикробное действие относительно 15 видов бактерий, вируса гриппа, некоторых грибков и плесеней (не идентифицированы), а также четырех видов простейших. В пробирочных опытах наблюдается бактериостатический и бактерицидный эффект в случае грамотрицательных и особенно грамположительных микробов. Палочка Коха подавляется и в эксперименте на животных (морские свинки). При больших разведениях (1:10 000) маточное молочко стимулировало развитие бактерий.

Растворы маточного молочка ускоряют прорастание семян и рост ряда растений. Но из него выделено вещество, подавлявшее рост люпина.

**Связь между составом маточного молочка и его свойствами.** Флуоресценция маточного молочка обусловлена птеринами; восстановительная способность, противомикробная и противоопухолевая активность, стимулирующее рост и развитие насекомых

действие — 10-окси- $\Delta^2$ -деценовой кислотой. Витамины и фракция стеринов способствуют развитию и увеличению плодовитости животных. Аминокислоты ответственны за специфически динамическое действие маточного молочка. Фактор же, определяющий развитие из генетически однородной личинки матки или рабочей пчелы, не установлен.

Вещества, вызывающие изменения в надпочечниках, печени и гипергликемию, относятся к жирорастворимой фракции маточного молочка и переходят в диэтиловый эфир или ацетон. Но они не относятся к органическим кислотам. Ацетилхолин является нейрогормоном.

**Вопросы технологии и хранения.** Содержание или активность факторов и веществ, определяющих биологические свойства маточного молочка, зависят от его возраста, условий отбора, консервирования и хранения. Маточное молочко в целом и отдельные его компоненты неустойчивы против ряда воздействий. С течением времени и под действием факторов окружающей среды биологическая активность и терапевтическая ценность нативного и даже законсервированного маточного молочка более или менее скоро утрачиваются.

Согласно биопробам, личинки пчелы развиваются до нормальной матки, если им давать маточное молочко не позднее чем через 2 ч после его отложения пчелами.

Ослабевает со временем и противомикробное действие маточного молочка, находящегося в маточнике. При действии кислорода воздуха и света маточное молочко быстро теряет воду, окисляется, темнеет, плесневеет. Даже герметически укупоренное и в темноте оно при комнатной температуре за несколько недель приобретало желтовато-коричневый цвет и резкий запах.

В таблице 25 приведены данные об изменении свойств маточного молочка при разном режиме его хранения без доступа воздуха и света.

Противомикробная активность маточного молочка снижалась после 4-месячного его хранения при температуре 1° С. Терапевтические же его свойства сохранились при 2—4° С до одного года, а при —18° С в течение нескольких лет.

**Характер развития личинок медоносной пчелы в зависимости от условий хранения маточного молочка**

Режим хранения		Результат развития личинки
температура (градусов С)	продолжительность	
34	Одни сутки	Рабочая особь .
18—20	Более 10 суток	» »
5	1 год	» »
5	До 1 месяца	Переходная форма
—1	2 месяца	Матка
От —2 до —5	6 месяцев	»
—10	9—10 месяцев	»
От —15 до —18	12—19 месяцев	»

В целях консервирования маточное молочко смешивают с медом (от 1:20 до 1:100), сахарозой, молочным сахаром (1:4), глюкозой (1:20), медовым вином крепостью 13,5 %, этиловым спиртом (40—45 %-ным) или подвергают лиофилизации. Лиофилизированное маточное молочко сохраняет свои свойства в течение нескольких лет.

В маточном молочке, хранящемся при 2—4° С, образуются иногда кристаллы кислот, не ухудшающие его свойств. Нагревая маточное молочко при температуре не выше 49° С и тщательно его перемешивая, кристаллы эти можно перевести в раствор.

Для получения значительных количеств маточного молочка формируют семьи-воспитательницы, в которых должно быть много молодых пчел, их обильно снабжают белковым кормом и заставляют выкармливать личинок, привитых в мисочки в возрасте 18—24 ч. Важно, чтобы по истечении трех дней рамки с личинками можно было ежедневно отбирать из гнезда. Эти рамки переносят в специально оборудованное помещение, где все последующие операции выполняют при соблюдении правил гигиены. Скалpelем, лезвием бритвы или ножом из нержавеющей стали ячейки обрезают почти до уровня маточного молочка в них, личинок удаляют, и содержимое ячеек (мисочек) немедленно извлекают стеклянной палочкой, ложечкой, шпателем из инертного материала

(пластмасса, кость, дерево твердых пород) или с помощью вакуумного приспособления. Последнее может представлять собой стеклянную трубку диаметром 18—25 мм и длиной 15—20 см, один конец которой снабжен корковой пробкой-поршнем, а другой — такой же пробкой с двумя узкими трубочками. Одну из них вводят в мисочку, а вторую соединяют с вакуумным насосом (механический, водоструйный, электрический). Чтобы освободить от механических загрязнений, маточное молочко сразу после извлечения продавливанием или центрифугированием фильтруют через нейлоновую или силиконовую ткань-сито. Собирают маточное молочко в хорошо закрывающуюся тару желтого стекла, заполняя ее по возможности доверху с целью уменьшить контакт содержимого с воздухом. Тару помещают в холодильник (2—4° С), и в охлажденном виде продукт транспортируют к месту консервирования или переработки. Еще лучше подвергнуть маточное молочко лиофилизации и транспортировать его в таком виде.

В одной мисочке с личинкой 3-дневного возраста содержится в среднем 235 мг маточного молочка (на второй день после прививки личинки в ячейке бывает его примерно 150 мг, а к четвертому дню личинка часть корма поедает и его остается около 180 мг). За сезон от одной семьи-воспитательницы собирают около 500 г маточного молочка.

Хранят его герметически укупоренным, без доступа воздуха и света и по возможности при более низкой температуре. Это относится и к консервированному продукту. Высушенное лиофилизацией маточное молочко при указанных предосторожностях можно хранить в течение 1—2 лет и при комнатной температуре.

**Экспертиза подлинности и качества.** Экспертиза подлинности маточного молочка основана на оценке содержания биоптерина (из секрета глоточной железы) и 10-окси- $\Delta^2$ -деценовой кислоты (из секрета верхнечелюстной железы). Подлинность молочка оценивают по двум показателям — флуоресценции и восстановительной способности. Для наблюдения флуоресценции готовят водный раствор, содержащий от 0,010 до 0,025% сухих веществ маточного молочка (слабое и соответственно отчетливое светло-голубое свечение),

pH его 4,0—4,2. Источником ультрафиолетового света служит ртутно-кварцевая лампа сверхвысокого давления с фильтром УФС-3. Длина волны возбуждающего света 366 нм.

Восстановительная способность маточного молочка обусловлена ненасыщенной 10-окси- $\Delta^2$ -деценовой кислотой и родственными ей соединениями. В кислой среде эти вещества восстанавливают ион марганца в 0,1 н растворе перманганата калия. Для проведения реакции готовят водный раствор маточного молочка. При содержании в нем 1 мг сухих веществ маточного молочка обесцвечивание одной капли (0,035—0,040 мл) реактива наступает при комнатной температуре через 50 с, а при содержании 4 мг — мгновенно.

Качество маточного молочка следовало бы оценивать по содержанию в нем биологически или терапевтически действующего начала. Поскольку таковое неизвестно, оценку проводят с помощью биопробы, по косвенным показателям и по органолептическим признакам. Подразумевается и отчасти доказано, что утрата биологических свойств и уменьшение содержания известных нам компонентов маточного молочка отражает и соответствующее изменение его терапевтических свойств. Наиболее объективна в этом отношении биопроба с личинками пчел. Им скармливают испытуемое маточное молочко и наблюдают ход и результат их развития. Предложены также биотесты на отмирание инфузорий в растворе препарата маточного молочка.

Качество маточного молочка можно в известной мере оценить по содержанию в нем биоптерина и 10-окси- $\Delta^2$ -деценовой кислоты.

По органолептическим признакам — цвету, запаху, вкусу — маточное молочко должно отвечать соответствующим нормам при отсутствии признаков микробиологической порчи.

При экспертизе подлинности и качества маточного молочка, как исходного сырья, а также его препаратов, осуществляющей на предприятиях по переработке этого продукта, руководствуются действующей нормативно-технической документацией.

**Применение в медицине.** Клинические испытания показали, что маточное молочко при правильной дозировке оказывает на организм общеукрепляющее

действие, стимулирует общий обмен веществ, повышает аппетит, усиливает природную сопротивляемость организма инфекции. Оно положительно влияет на работу нервной и сердечно-сосудистой систем, на состав крови (белково-солевой; эритроциты; содержание гемоглобина, холестерина, мочевой кислоты), оказывает регулирующее влияние на обмен липидов, деятельность желез внутренней секреции.

Маточное молочко показано для профилактики и лечения выраженного преждевременного, ускоренного, осложненного одряхления с симптомами истощения и возрастного снижения физиологических функций и их регуляции у лиц 60—90 и более лет.

Маточное молочко используют:

для лечения дистрофичных, недоразвитых, недоношенных грудных младенцев и детей в возрасте от 35 дней до 4 лет при отсутствии у них аппетита и нарушениях питания и пищеварения;

при юношеских нарушениях развития (общая слабость, тетания, экссудативный диатез, хлороз);

во всех случаях выздоровления и восстановления сил после тяжелых органических и инфекционных заболеваний, потери крови, послеоперационных осложнений, облучения рентгеновскими или гамма-лучами;

при психических, нервно-вегетативных, эндокринных астениях; заболеваниях, связанных с нарушением общего и липидного обмена (артериосклероз, атеросклероз, гиперхолистеринемия, диабет; нефрозы, патология щитовидной железы); воспалительных и рубцовых состояниях пищеварительного тракта (гастриты, хронические язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, панкреатит; воспаление желчного пузыря);

при анемиях разного происхождения; гормональных кризах и нервно-психических заболеваниях (депрессии, навязчивые и тревожные состояния, неврозы);

в дерматологии и пограничных областях косметики (кератозы, дерматиты, себорея, псориаз), а также вводят в косметические кремы («Лада», «Нектар» и др.).

Маточное молочко применяют в нативном состоянии, в виде растворов или микстур, таблеток, пилюль, свечей, мазей, кремов, аэрозолей. Растворы его готовят на воде или физиологической среде\* (1:1),

\* 0,85 %-ный раствор NaCl.

40%-ном этиловом спирте (1:9 или 1:20), сахарном сиропе, меде (1 : 100). Способы применения — внутрь, под язык, подкожно, внутримышечно; наружно — орошение, аппликации, электрофорез; путем ингаляции.

В разных странах выпущено более 20 препаратов маточного молочка, например апилак, апсерум, спиновит, витапинол.

Клиническими испытаниями установлены показания к применению маточного молочка и терапевтические дозы для взрослых и детей. На здоровых людей такие дозы маточного молочка в 60% случаев не оказывают никакого влияния. В 40% оно снижает утомляемость и вызывает легкую бессонницу. Нельзя назначать маточное молочко при бронзовой болезни, острых инфекционных заболеваниях, поражениях надпочечников и при аллергии.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое маточное молочко и каково его назначение в пчелиной семье?
2. Из каких химических соединений состоит маточное молочко?
3. Назовите примерное содержание основных компонентов маточного молочка.
4. Каковы основные физические и физико-химические свойства маточного молочка?
5. В чем состоит естественная биологическая активность маточного молочка?
6. Что Вам известно о спектре физиологической активности маточного молочка для теплокровных животных?
7. Какими компонентами маточного молочка обусловлены его конкретные биологические свойства? От каких внешних факторов и в какой степени эти свойства зависят?
8. Что Вам известно о правилах получения, хранения и способах консервирования маточного молочка?
9. Назовите критерии, показатели и примерные нормы подлинности и качества маточного молочка.
10. Каковы основные направления использования маточного молочка в медицине?
11. Перечислите основные противопоказания при использовании маточного молочка в лечебных целях.

#### **МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

##### **Занятие двенадцатое**

**Цель занятия.** Освоить методику количественного определения в прополисе механических примесей и воска.

**Оборудование и материалы.** Весы ВЛТ-1 кг-1 с разновесом. Электромельница. Сушильный шкаф-термостат. Баня водяная. Термометр со шкалой от 0 до 100° С и ценой деления 1° С. Воронка стеклянная коническая. Чашка Петри. Стаканы химические на

250 и 50 мл. Палочка стеклянная. Ножницы. Бумага фильтровальная. Спирт этиловый ректифицированный. Эфир диэтиловый. Спирто-эфирная смесь 1 : 1. Образцы прополиса.

**Порядок работы.** Сначала учащиеся оценивают образцы прополиса органолептически по цвету, запаху, вкусу, консистенции, структуре, выявляют механические примеси и содержание воска. После этого они приступают к выполнению анализов.

*Анализ на содержание механических примесей.* Отвесив в стаканчик  $10,00 \pm 0,01$  г размельченного на электромельнице прополиса, заливают его 30 мл спирто-эфирной смеси и настаивают в течение часа при комнатной температуре, периодически помешивая. Затем, нагрев содержимое стаканчика на водяной бане до  $70^{\circ}\text{C}$ , фильтруют его через бумажный фильтр. Осадок на фильтре порциями по 25 мл 6 раз промывают при той же температуре спирто-эфирной смесью. Фильтрат и промывную жидкость собирают в стакан на 250 мл, а фильтр помещают в чашку Петри и сушат в шкафу при  $70^{\circ}\text{C}$  до постоянной массы. Содержание механических примесей ( $M$ ) вычисляют по формуле:

$$M = (P_2 - P_1) \frac{100}{P_4 - P_3},$$

где  $P_1$  — масса фильтра (г);  $P_2$  — масса фильтра с механическими примесями на нем после сушки;  $P_3$  — масса тары;  $P_4$  — масса тары с прополисом; 100 — коэффициент пересчета в процентах.

Полученные при этом данные сопоставляют с нормами стандарта.

*Анализ на содержание воска.* Фильтрат и промывную жидкость от предыдущего определения охлаждают до комнатной температуры и оставляют до выделения воска. Воск собирают на фильтр и сушат на нем до постоянной массы при  $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$  (лучше в токе сухого воздуха). Содержание воска в прополисе ( $B$ ) рассчитывают по формуле:

$$B = (P_6 - P_5) \frac{100}{P_4 - P_3},$$

где  $P_5$  — масса фильтра;  $P_6$  — масса фильтра с воском после высушивания. Полученные данные сопоставляют затем с нормами стандарта.

**Пример.** Допустим  $P_1 = 6,021$  г,  $P_2 = 7,733$  г,  $P_3 = 50,18$  г,  $P_4 = 60,27$  г,  $P_5 = 5,885$  г и  $P_6 = 8,863$  г. Отсюда:

$$1) M = (7,733 - 6,021) \frac{100}{60,27 - 50,18} = \frac{171,2}{10,09} = 17\%.$$

$$2) B = (8,863 - 5,885) \frac{100}{60,27 - 50,18} = \frac{297,8}{10,09} = 29,5\%.$$

## Занятие тринадцатое

**Цель занятия.** Освоить методику определения восстановительной способности («окисляемости») прополиса.

**Оборудование и материалы.** Весы АДВ-200М и разновес. Электромельница. Секундомер. Ножницы. Воронки стеклянные конические. Колбы конические на 250 и 150 мл. Стакан химический с носиком на 50 мл. Цилиндр мерный на 100 мл. Пипетки емкостью 10, 5, 2 и 1 мл. Глазная пипетка. Стеклянные палочки. Калька. Бумага фильтровальная. Вода дистиллированная. Спирт этиловый ректи-

фиксованный. Кислота серная, 20%-ная. Калий марганцовокислый, 0,1 н раствор. Образцы прополиса, охлажденного в течение 2 ч.

**Порядок работы.** На электромельнице измельчают прополис, имеющий температуру 3—10 °С, до частиц размером 0,1—0,2 мм или мельче. Отвесив на кальке 200,0 мг такого прополиса, переносят его в колбу на 250 мл, приливают туда 5,0 мл этилового спирта и оставляют стоять на 1 ч. Затем, добавив в колбу 100,0 мл воды и перемешав содержимое стеклянной палочкой, фильтруют его через бумажный фильтр. В колбу на 150 мл помещают 10,0 мл фильтрата, приливают туда 90,0 мл воды, и все перемешивают. После этого отбирают в 50-миллилитровый стаканчик 2,0 мл раствора и прибавляют к нему 1,0 мл серной кислоты. Помешав содержимое стаканчика в течение минуты, вносят в него при помешивании одну каплю раствора марганцовокислого калия и одновременно включают секундомер. Время исчезновения розовой окраски отмечают. Реакцию проводят при 18—20 °С, используя только свежеприготовленный раствор прополиса. На основании полученных данных делают вывод о качестве прополиса и его соответствии требованиям стандарта.

## Занятие четырнадцатое

**Цель занятия.** Освоить метод оценки качества маточного молочка.

**Оборудование и материалы.** Весы ВЛА-200 г или АДВ-200М и разновес. Центрифуга лабораторная на 3000 об/мин. Ртутно-кварцевая лампа с фильтром УФС-3. Секундомер. Ступка фарфоровая с пестиком. Стаканы химические с носиком на 50 мл. Пипетка емкостью на 10, 5, 2 и 1 мл. Палочки стеклянные. Пипетка глазная. Калька. Вода дистilledированная, только что прокипяченная и охлажденная в закрытой колбе до комнатной температуры. Кислота серная, 20%-ная. Калий марганцовокислый 0,1 н. раствор. Маточное молочко или его препарат апилак, тщательно растертый в ступке.

**Порядок работы.** Отвесив на кальке 32,0 мг маточного молочка или 145,0 мг препарата, переносят его в стакан на 50 мл, прибавляют туда 10,0 мл воды, после чего содержимое в течение 5 мин перемешивают стеклянной палочкой.

**Оценка восстановительной способности маточного молочка.** Поместив 20,0 мл рабочего раствора в 50-миллилитровый стаканчик, вносят туда 1,0 мл раствора серной кислоты и круговыми движениями стаканчика содержимое в течение минуты перемешивают. Затем, помешивая его стеклянной палочкой, вносят в стаканчик каплю раствора марганцовокислого калия и одновременно включают секундомер. Время исчезновения розовой окраски (при 18—20 °С) отмечают. Результаты сопоставляют с действующими нормами.

**Оценка флуоресценции.** Взяв пипеткой 5 мл рабочего раствора, помещают его в 50-миллилитровый стаканчик и доливают туда 20,0 мл воды. После перемешивания стеклянной палочкой содержимое стакана центрифугируют в течение 5—10 мин при 2000—3000 об/мин или отстаивают в течение часа. Затем около 2,0 мл осветленного раствора наливают в плоскую кювету из материала, пропускающего ультрафиолетовый свет и нефлуоресцирующего. Облучают кювету перпендикулярно ее плоскости светом при длине волны 366 нм и наблюдают флуоресценцию раствора, рассматривая его сверху в темноте после 10—15-минутной адаптации глаз. Цвет и интенсивность свечения раствора сравнивают с действующими нормами.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Введение . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>Глава I. Мед . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>Натуральный пчелиный мед, его происхождение и образование . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>Химический состав и свойства натурального меда . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>Методы оценки натуральности и качества меда . . . . .</b>	<b>38</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>Основы технологии меда . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>56</b>
<b>Использование меда . . . . .</b>	<b>57</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>    Материал для лабораторно-практических занятий . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>Глава II. Воск . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>Химический состав и свойства воска и воскового сырья . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>80</b>
<b>Основы технологии воска и вошины . . . . .</b>	<b>80</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>98</b>
<b>Экспертиза подлинности воска . . . . .</b>	<b>98</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>102</b>
<b>Экспертиза качества воска, вошины и воскового сырья . . . . .</b>	<b>103</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>Использование воска . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>112</b>
<b>    Материал для лабораторно-практических занятий . . . . .</b>	<b>112</b>
<b>Глава III. Обножка, прополис, пчелиный яд, маточное молочко . . . . .</b>	<b>118</b>
<b>Обножка (пыльца) . . . . .</b>	<b>118</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>Прополис . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>140</b>
<b>Пчелиный яд . . . . .</b>	<b>140</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>147</b>
<b>Маточное молочко . . . . .</b>	<b>147</b>
<b>Контрольные вопросы . . . . .</b>	<b>157</b>
<b>    Материал для лабораторно-практических занятий . . . . .</b>	<b>157</b>

**30 коп.**

