

P173234

АКАД.
И.А.КАБЛУКОВ

**О МЕДЕ, ВОСКЕ,
ПЧЕЛИНОМ КЛЕЕ
И ИХ ПОДМЕСЯХ**

ОГИЗ • СЕЛЬХОЗГИЗ • 1941

Акад. И. А. КАБЛУКОВ

О МЕДЕ, ВОСКЕ,
ПЧЕЛИНОМ КЛЕЕ
И ИХ ПОДМЕСЯХ

*ВТОРОЕ ИСПРАВЛЕННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ ИЗДАНИЕ*

О Г И З

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
КОЛХОЗНОЙ И СОВХОЗНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
«СЕЛЬХОЗГИЗ» — МОСКВА — 1941

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

Автор в первом разделе книги описывает мед и его составные части, свойства меда, витамины и ферменты в меде, а также способы открытия фальсификации в меде.

Во втором разделе описывается воск, его составные части и способы открытия примесей в воске, в третьем разделе описан прополис (пчелиный клей) и его свойства.

Книга рассчитана на пчеловодов-практиков, а также на средние пчеловодные кадры колхозных и совхозных пасек, знакомых с основами химии.

Издательство обращается к читателям с просьбой присылать свои замечания на книгу по адресу: Москва, Орликов пер., 3, «Дом книги», Сельхозгиз, Редакция животноводческой литературы.

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Прошло свыше десяти лет со времени выхода первого издания книги «О меде, воске, пчелином клее и их подмесях».

За это время пчеловодство в нашем Союзе пошло быстрыми шагами вперед не только в практическом, но и в научном отношении. Открыты новые факты в биологии пчелиной семьи, равным образом наши сведения о кормовой базе пчеловодства и опылении растений при помощи пчел значительно расширились благодаря энергичной работе молодых русских исследователей.

Ввиду вышесказанного мы сочли необходимым внести в новое издание более или менее значительные дополнения, причем мы пользовались сведениями, помещенными в журнальной русской пчеловодной литературе.

При этом, не считая возможным значительно расширять размеры книги, мы ограничились только более или менее краткими сведениями, так как более подробное изложение разбираемых вопросов можно найти в журнальной литературе или же в вышедших в последнее время русских изданиях, как-то:

1. Опыление красного клевера и пути клеверного семеноводства. Под редакцией А. Ф. Губина и Г. И. Ромашова, Москва, 1933 г.

2. П. Н. Веприков, Опыление сельскохозяйственных растений, Москва, 1936 г.

3. П. Н. Веприков, Урожайность семян красного клевера в зависимости от приемов его возделывания и условий опыления, Москва, 1936 г.

4. П. М. Комаров, А. Ф. Губин, Пчеловодство, Москва, 1937 г.

Укажем следующие вопросы, нами недостаточно затронутые, так как о них можно найти обстоятельные сведения в русской литературе.

1. О нектарности красного клевера см. А. Ф. Губин, «Пчеловодство», № 4, 1935 г., а также «Пчеловодство», № 5, 1936 г., стр. 8.

2. О мерве см. «Пчеловодство», № 9, 1936 г., стр. 22.

3. О кристаллизации меда см. Цандер, Мед, стр. 25—28.

4. Условия кристаллизации меда обстоятельно изучал А. Ф. Губин, подробное изложение его работ см. П. М. Комаров, А. Ф. Губин, Пчеловодство, стр. 715—726.

5. Способы сохранения меда в различных видах см. «Пчеловод-практик», № 10, 1929 г., стр. 178.

6. К вопросу о биологическом исследовании меда см. П. М. Комарова, «Опытная пасака», № 10, 1927 г.

7. Более подробные сведения о медоносных растениях см. П. Комаров, А. Губин, Пчеловодство, стр. 125—248.

При составлении книги мы имели в виду главным образом читателя, мало знакомого с химией, но мы, конечно, не могли избежать того, чтобы не привести в некоторых местах химические формулы, имея в виду, что найдутся читатели, знакомые с химией, которые будут пользоваться этой книгой.

Читатели же, не знакомые с химией, могут не обращать внимания на формулы, и смеем думать, что при этом изложение в главном будет понятно.

Ив. КАБЛУКОВ

МЕД, ЕГО СОСТАВ И СВОЙСТВА

Составные части меда

Определение. Медом называется сладкое ароматическое вещество, собираемое пчелами из нектарников или с других частей растений, после соответственной переработки в медовом желудочке, откладываемое в сотах. Такое определение меда принято как в Европе, так и в Америке. Принимая его, мы всякий продукт, получаемый пчелами иным путем, например, через подкормку тростниковым сахаром, не должны считать полноценным, чистым медом.

Мед представляет довольно сложную смесь различных веществ. Прежде чем приступить к описанию его свойств, нужно ознакомиться несколько с теми веществами, которые являются его главными составными частями.

Одно из этих веществ всем хорошо известно — это обыкновенный или так называемый тростниковый сахар¹, который мы употребляем в пищу. Он называется тростниковым сахаром потому, что впервые его добыли из сока сахарного тростника и в прежнее время добывали исключительно из этого сока, в котором содержится до 18—20% сахара. Впоследствии же нашли, что он встречается в большом количестве в соке, добываемом из многих растений, например, моркови, тыквы, липы, березы и многих других. В соке свекловицы его находится до 15—18%, и поэтому у нас в СССР в продаже находится сахар, добываемый исключительно из свекловицы.

Сахар представляет белое кристаллическое тело, легко растворяется в воде, в винном спирте почти нерастворим,

¹ В состав тростникового сахара, или сахарозы, входят три элемента: углерод (42,1%), водород (6,43%) и кислород (51,46%). Химическая формула следующая: $C_{12}H_{22}O_{11}$.

а поэтому в водном спирте он растворяется тем легче, чем больше в последнем воды.

Если мы растворим сахар в воде, то, выпаривая воду, получим вновь кристаллы сахара. Но не то произойдет, если к раствору сахара подбавить очень небольшое количество какой-либо кислоты, например, серной кислоты (так называемого купоросного масла) или уксусной кислоты (входящей в состав уксуса). В этом случае, выпаривая воду, мы не получим уже вновь кристаллов тростникового сахара, а взамен его выделим два вещества, похожие на сахар, но отличающиеся от него по своему составу. Вещества эти — виноградный сахар (глюкоза), или декстроза, и плодовый сахар, или левулеза (фруктоза).

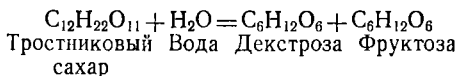
Первое из этих веществ — виноградный сахар — представляет кристаллическое тело, напоминающее по своему виду тростниковый сахар, растворяется в воде и отсюда легко получается в виде кристаллов. В природе встречается в соке многих растений. Свое название виноградного сахара оно получило от виноградного сока, из которого было извлечено.

Второе вещество — плодовый сахар, или фруктоза¹, по своему составу одинаково с виноградным сахаром, отличается же от него некоторыми свойствами, между прочим тем, что, будучи растворено в воде, оно трудно получается из раствора в виде кристаллов; по большей же части при выпаривании раствора плодового сахара кристаллы не выделяются, а получается густой сироп. Левулеза, или плодовый сахар, встречается рядом с виноградным сахаром в соке многих растений.

Итак, тростниковый сахар под влиянием кислот распадается на два вещества: виноградный и плодовый сахар. Смесь этих двух веществ называется инвертированным, или превращенным, сахаром. Превра-

¹ Состав как виноградного, так и плодового сахара выражается одинаковой формулой $C_6H_{12}O_6$. Оба они содержат одно и то же количество углерода (40,00%), водорода (6,66%) и кислорода (53,33%). Они являются телами, изомерными друг другу, т. е. обладающими при одном и том же составе различными свойствами.

Процесс превращения, или инверсии, тростникового сахара происходит по следующему уравнению:



щение тростникового сахара может происходить не только под влиянием кислот, но и под влиянием некоторых веществ, называемых ферментами. Так, у пчел в слюне находится фермент, способный превращать тростниковый сахар в смесь плодового и виноградного сахара. Подобного же рода ферменты попадают в мед после пребывания нектара в медовом желудочке пчелы, а также вносятся вместе с цветением и пылью в соты. Фермент этот носит общее название и н в е р т а з ы.

Тростниковый, виноградный и плодовой сахара принадлежат к группе веществ, называемых углеводами. К той же группе относится крахмал.

Хотя крахмала в меде нет, но так как из него готовится патока, которая часто служит для фальсификации меда, то необходимо познакомиться с его свойствами.

Крахмал — белый, блестящий, нежный наощупь порошок, состоящий из микроскопически малых зернышек весьма различного вида и величины, смотря по происхождению его из того или другого растения. Добывается он из зерен риса, пшеницы и других растений или из клубней картофеля (рис. 1). В воде он не растворяется, но при обрабатывании его теплой водой (50—80° С) он разбухает, расплывается и превращается в клейстерообразную массу, которая при разбавлении водой дает хорошо фильтрующуюся жидкость, не способную, однако, диффундировать (проходить) через животные перепонки.

Крахмальные зерна, как и крахмальный клейстер, окрашиваются раствором иода в синий цвет. Синяя окраска иодистого крахмального клейстера при нагревании исчезает, но по охлаждении вновь появляется.

При нагревании крахмального клейстера с небольшим количеством какой-либо кислоты (лучше всего для этого употреблять серную кислоту или купоросное масло) получается патока, представляющая смесь декстринов¹ и виноградного сахара. Подобное превращение с крахмалом происходит также под влиянием ферментов: п т и а л и н а (находящегося в слюне человека), д и а с т а з ы (в прорастающих зернах ячменя) и др.

Декстринами называются вещества, которые по своему составу одинаковы с крахмалом, но по свойствам отлича-

¹ Состав крахмала и декстринов выражается одной и той же формулой: $C_6H_{10}O_5$. Они содержат 44,44% углерода, 6,17% водорода и 49,39% кислорода.

ются от последнего: декстрины растворимы в воде, кристаллизуются они не способны, в спирте не растворяются, при действии кислот и ферментов превращаются в декстрозу (виноградный сахар).

О патоке мы будем говорить далее, теперь же вернемся к составным частям меда.

Виноградный, плодовой и тростниковый сахара — три вещества, которые являются главными составными частями меда и от которых зависит его сладкий вкус.

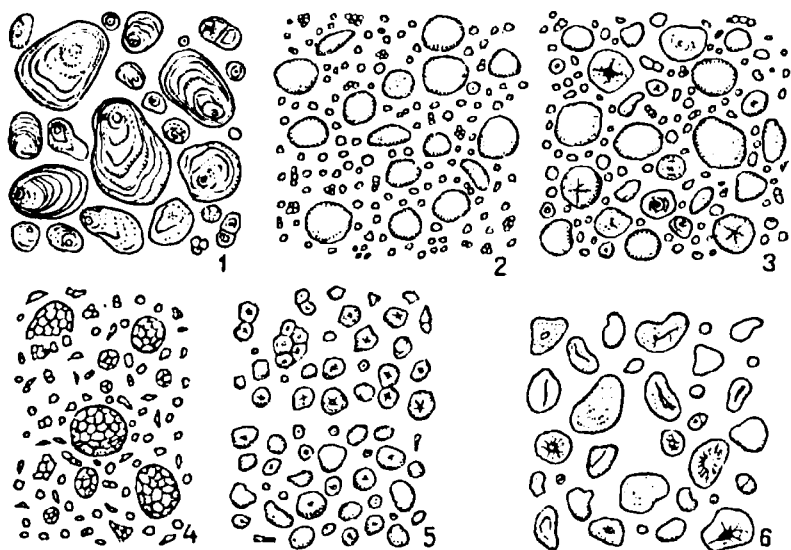


Рис. 1. Различные формы крахмальных зерен:

1 — картофель (клубни); 2 — пшеница; 3 — рожь; 4 — овес; 5 — кукуруза; 6 — горох (семена).

Мед ценится не только за сладкий вкус, но и за аромат. Откуда же берется последний?

Аромат меда зависит от присутствия в нем особых пахучих веществ, носящих название эфирных масел. Последних в меде такое ничтожно малое количество, что до сих пор не удалось их выделить в количестве, достаточном для исследования, и поэтому до настоящего времени нельзя сказать что-либо определенное о составе эфирных масел, находящихся в меде.

Цвет меда зависит от различных красящих тел, о количестве которых можно сказать то же, что и об эфир-

ных маслах: их так мало, что они очень недостаточно исследованы.

«Относительно сущности и природы медовой окраски, — говорит Цандер, — мы почти ничего не знаем. Только Лей делает по этому поводу несколько незначительных указаний. По этим указаниям, как сообщает Шпет, лимонно-желтое вещество рапсового, липового, клеверного и других медов растворимо в теплом алкоголе и окрашивает шерстяную нить. При обработке соляной кислотой с нагреванием желтый цвет переходит в карминово-красный. Аммиак не изменяет цвета. Это вещество может быть приравнено к каротину».

По исследованиям Шутте и Ботт, окраска меда зависит от присутствия в меде пяти красящих веществ: 1) каротина, 2) деривата хлорофилла, 3) ксантофилла, 4) темножелтого вещества неизвестного состава, 5) темнозеленого вещества неизвестного состава.

Нужно упомянуть еще о воде, чтобы перечислить главные составные части меда.

О вкусе и обонянии пчел

Прежде чем переходить к описанию нектара, являющегося главным источником меда, считаем нелишним привести краткие сведения о вкусе и обонянии пчел.

В 1935 г. известный исследователь жизни пчел К. Е. Фриш опубликовал обширную статью о вкусах пчел и сделал выводы, часть которых мы здесь и приводим.

Прежде всего укажем, что во многих случаях вкусы пчел расходятся с вкусом людей: из 34 исследованных видов сахаристых веществ 30 оказались сладкими для нас, тогда как только 9 из них привлекали к себе пчел. Можно принять, что для пчел, как и для нас, являются сладкими: тростниковый сахар, плодовый (фруктоза), виноградный (глюкоза — декстроза), также метилглюкозид, мальтоза (картофельный сахар) и мелицитоза ($C_{18}H_{36}O_{18}$). Менее сладкими оказываются метилпентоза ($C_6H_{12}O_6$) и инозит ($C_6H_{12}O_6 \cdot 2H_2O$).

Напротив, такие вещества, как эритрит [$C_4H_6(OH)_4$], кверцит ($C_6H_{12}O_6$), маннит ($C_6H_{14}O_6$), сорбит ($C_6H_{14}O_6 \cdot \frac{1}{2}H_2O$), пентозы: арабиноза ($C_5H_{10}O_5$) и ксилоза ($C_5H_{10}O_5$), сорбоза ($C_6H_{12}O_6$), лактоза (молочный сахар — $C_{12}H_{22}O_{11}$), мелебиоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$), генциабиоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) и раффиноза ($C_{18}H_{32}O_{16}$), целлобиоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) — для пчел ока-

зываются мало сладкими и, повидимому, безвкусными, для нас же перечисленные вещества (за исключением горькой генциобиозы и раффинозы) имеют явственный сладкий вкус.

Из перечисленных сахаристых веществ в состав нектара входят только тростниковый сахар, виноградный (глюкоза) и плодовый (фруктоза). Другие виды сахаристых веществ в нормальном нектаре вообще не были найдены. Таким образом, все входящие в состав нектара сахаристые вещества оказываются сладкими для пчел, но не все сладкие для них вещества находятся в нектаре.

Опыты показали, что пчелы по отношению к вкусу соли более чувствительны, чем люди: они отказываются брать раствор $\frac{1}{2}$ моля сахара (1,73 г сахара в 1 л), если к нему прибавлено $\frac{1}{2}$ моля поваренной соли (29,25 г, или около 3⁰/₀).

По отношению к хинину ($C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot 3H_2O$) пчелы менее чувствительны, чем люди: большинство пчел не отказывалось брать 1-молярный раствор сахара, к которому прибавлено 0,001 моля (около 0,032⁰/₀) или даже 0,002 моля (0,064⁰/₀) солянокислого хинина. Если же такой раствор попадет к нам в рот, мы непременно его выплюнем.

Раствор сахарина 0,2-процентный, представляющий почти насыщенный раствор, пчелы не берут, но 1-молярный раствор сахарозы, к которому прибавлен 0,1⁰/₀ сахарина,

Таблица 1

Отношение пчел к 1-молярному раствору сахара

Название кислоты	Химическая формула	Пчелы отказывались брать раствор при содержании в нем кислоты	Пчелы брали сладкий раствор при содержании в нем кислоты
		в процентах	
Соляная кислота	HCl	0,10	0,01
Азотная »	HNO ₃	0,15	0,03
Серная »	H ₂ SO ₄	0,12	0,04
Уксусная »	C ₂ H ₄ O ₂	0,24	0,12
Лимонная »	C ₆ H ₈ O ₇	0,70	0,35
Муравьиная »	CH ₃ CO ₂	0,46	0,23
Молочная »	C ₃ H ₆ O ₃	0,90	0,45
Винная »	C ₄ H ₆ O ₆	0,75	0,37
Борная (в $\frac{1}{2}$ -молярном растворе сахара)	H ₃ BO ₃	4,30	3,60

пчелы с охотой принимают, а при еще меньшем содержании сахара пчелы относятся к нему, как к простой воде.

Для нас же сахарин даже при малом его содержании кажется очень сладким.

Отношение пчел к 1-молярному раствору сахара¹, к которому прибавлено то или иное количество кислоты, показывает таблица 1.

НЕКТАР

Источником меда является нектар, выделяемый растениями в особых органах, называемых нектарниками и расположенных обыкновенно на чашелистиках, лепестках и тычинках, но в некоторых случаях они находятся и на зеленых частях растений, как, например, у васильков на прицветниках.

Как по количеству, так и по качеству нектар различных растений весьма разнообразен. Но у одного и того же растения выделение нектара зависит от многих условий: времени года и дня, состояния погоды, почвы, даже от географического положения местности произрастания растения.

По наблюдениям французского ученого Бонье, наибольшее количество нектара выделяется утром, от 5 до 11 часов, затем количество его с 11 до 5 часов уменьшается, затем снова увеличивается.

Влажность как воздуха, так и почвы способствует выделению нектара: если после дождливого времени следует ряд хороших дней, то количество нектара в первые три дня наибольшее, а затем начинает уменьшаться. Если увеличить искусственно влажность воздуха и почвы, то можно вызвать выделение нектара у некоторых растений (например, гиацинт — *Niacynthus orientalis*), которые в естественных условиях его не производят.

¹ 1-молярным раствором называется раствор, содержащий в 1 л 1 грамм-молекулу или моль растворенного вещества, например, 342 г сахарозы, согласно ее формуле ($C_{12}H_{22}O_{11}$). 2-, 1-, $\frac{1}{2}$ -, $\frac{1}{4}$ -молярный раствор и т. д. содержит указанное число молей в 1 л раствора.

Содержание молярных растворов тростникового сахара следующее:

2-молярный раствор содержит		68,4 г в 100 см ³	или	54,8 г в 100 г
1-	»	34,2	»	30,5
$\frac{1}{2}$ -	»	17,1	»	16,2
$\frac{1}{4}$ -	»	8,55	»	8,0
$\frac{1}{8}$ -	»	4,27	»	3,95

В. Фоминых указывает, что большое влияние на нектар оказывает количество выпадающих осадков. Непосредственно за выпадением осадков количество нектара обычно сильно увеличивается: накануне или только что выпавший дождь сопровождается усиленным выделением нектара в течение целого дня или его остатка.

Солнечный свет благотворно влияет на нектарники клеверных цветков, повышая их выделительную энергию в ясные дни в 2—5 раз против пасмурных дней. Наоборот, у растений, нектарники которых почти ничем не защищены и открыты (гречиха, горчица, огуречная трава), за-

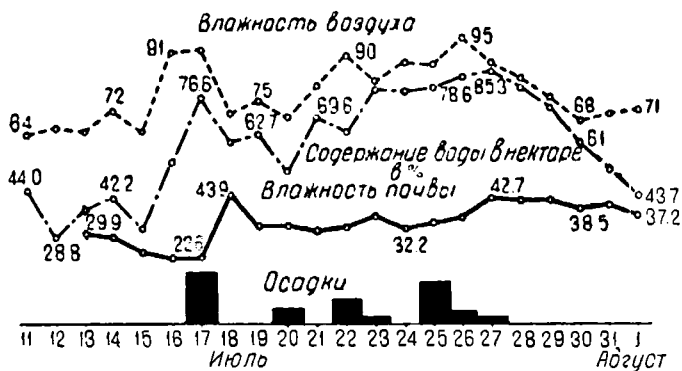


Рис. 2. Влияние влажности воздуха и почвы на содержание воды в нектаре красного клевера (по Губину).

мечаются обратный результат. Выбирая отдельно солнечные и пасмурные дни и сравнивая количество нектара в те и другие, В. Фоминых нашел, что в цветках с закрытыми нектарниками солнечный свет вызывает усиленное выделение нектара, в открытых же цветках от действия солнечного света выделение нектара уменьшается.

Губину удалось обнаружить очень интересную зависимость между температурой и влажностью воздуха и количеством сахара и воды в нектаре.

Количество нектара в цветках клевера увеличивается при повышении влажности воздуха, при этом чем выше влажность воздуха, тем водянистее нектар (рис. 2). Что же касается сахара, то количество его зависит от солнечного освещения. Чем жарче день, тем больше сахара выделяют нектарники (рис. 3). Каждое повышение температуры сопровождается вначале (с 11 по 21 июля) увеличением количества сахара, т. е. связь между ними

оказывается положительной, а к концу цветения (с 26 июля по 1 августа) каждое повышение температуры сопровождается уменьшением количества сахара.

Объясняется это, по Губину, соотношением процессов ассимиляции и дыхания, протекающих одновременно в растении. В начале цветения, когда растение ассимилирует особенно сильно, образование и накопление сахара в нектароносных тканях количественно преобладают над расходом сахара в процессе дыхания. В конце цветения, когда значительная масса цветков оплодотворена и в растении протекают процессы налива зерна и происходит перераспределение накопленных пластических матери-

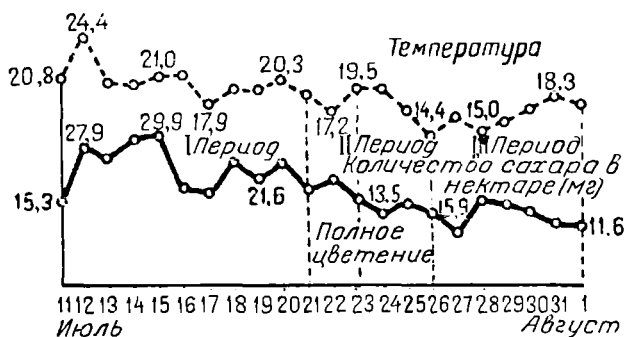


Рис. 3. Влияние температуры и освещения на выделение сахара нектарниками красного клевера (по Губину).

алов, преобладающее значение приобретают процессы дыхания.

«Увеличение облачности, даже кратковременное, уменьшает, согласно Дарвину, выделение нектара у конских бобов» (Комаров и Губин, Пчеловодство, стр. 142).

Нектар и ветер. Единственный фактор, который никогда не может быть благоприятным для выделения нектара, — это ветер. Холодный ли северо-восточный ветер, южный ли знойный суховец — он все равно заставляет сжиматься устьица нектарников и прекращать их деятельность.

Широта местности тоже влияет на выделение нектара — оно увеличивается с широтой: хлопושка (*Siene inflata*) и черноголовник (*Trifolium medium*) выделяли нектара больше в Норвегии (62° широты), чем во Франции (49° широты).

В высоких местностях и на горах та же хлопущка и вайца (*lgatis tirstoria*) дали больше нектара, чем в долинах. Вообще альпийская и субальпийская флора богаче нектаром, чем флора низменностей.

Что касается количества воды в нектаре, то оно колеблется в зависимости:

1) от времени дня: утром выделяется более жидкий нектар (83—86% воды), чем в 2 часа пополудни (76—80%); таким образом, среди дня нектара в цветке меньше, но зато он слаще;

2) от влажности воздуха и почвы; после дождя нектар жиже, чем при сухой погоде. Состав почвы оказывает большое влияние на выделение растениями нектара. Белая горчица и фацелия дали больше нектара на почве известково-песчаной и известковой, чем на глинистой, гречиха же — наоборот; эспарцет и люцерна более медоносны на почве известковой, чем на песчаной.

Не считая возможным более подробно останавливаться на вопросе о влиянии почвы на нектарность растений, укажем на книгу П. Н. Веприкова «Урожайность семян красного клевера в зависимости от приемов его возделывания и условий опыления» (Сельхозгиз, 1936 г.), в которой изложены результаты обстоятельных опытов над нектарностью цветков клевера в 1931—1932 гг. на различных почвах и при различной обработке с применением минеральных удобрений.

Интересное наблюдение сделал пчеловод Альтман (1925 г.). После того как прекратился взятки с белого клевера, пчелы ежедневно приносили большое количество меда с красного клевера, чего он раньше никогда не наблюдал. Клевер этот вырос на глинистой почве, особенно сильно удобренной известью, калийным удобрением, фосфатом, и растения развились на ней так роскошно, что цветочные чашечки заполнились нектаром значительно выше обыкновенного уровня, что и дало пчелам возможность свободно его выбирать. Следовательно, при сильном удобрении почвы и теплой погоде красный клевер может давать отличный медосбор (при наличии пчел с обыкновенными хоботками) («Пчеловодное дело», № 10, 1926 г.).

Химический состав нектара

В состав нектара входят тростниковый, виноградный (декстроза) и плодовый сахар (фруктоза), декстрины, камедь, дубильные вещества, минеральные и ароматические

тела. Кроме того, могут находиться следы щавелевой, яблочной и винной кислот, а также белковые вещества. В таблице 2 приведены числа, показывающие количество воды и сахаристых веществ в нектаре (на основании данных Бонье и Планта — Рейхенау).

Таблица 2

Количество воды и сахаристых веществ в нектаре (в процентах)

Растения	Вода	Инверти- рованный сахар	Тростни- ковый сахар	Камедь, декстрины, минеральные и ароматиче- ские вещества
Жирная жимолость (<i>Lonicera periclymenum</i>)	75,00	9,0	12	3,0
Лаванда (<i>Lavandula vera</i>)	80,00	7,5	8	4,5
Царский венец (<i>Fritillaria imperialis</i>)	95,00	1,5	1	2,5
Кедровое дерево (<i>Bigonomia radicans</i>)	84,70	14,84	0,437	—
Восковое дерево (<i>Hooya car-nosa</i>)	59,23	4,99	35,65	—

Нектар некоторых других растений также содержит большое количество тростникового сахара. По Бейтлер, нектар конского каштана содержит почти один тростниковый сахар, а нектар глухой крапивы на 100 частей инвертированного сахара содержит 341 часть тростникового сахара. Значительные количества тростникового сахара были найдены также в нектаре сливы, конских бобов, медуницы, огуречной травы, липы, рябины, желтой акации, красного клевера и др.

Что касается количества нектара в отдельных цветках, то, благодаря работам Вильсона и Планта, можно составить себе некоторое представление об этом.

Вильсон определял количество сахара, содержащегося в нектаре различных растений, таким образом: он извлекал нектар из цветков дистиллированной водой и в полученном растворе определял количество сахара.

В таблице 3 помещены результаты измерений количества инвертированного и тростникового сахара в цветке различных растений.

Количество инвертированного и тростникового сахара в цветке различных растений (в миллиграммах)

Р а с т е н и я	Инверти- рованный сахар	Тростни- ковый сахар
Фуксия (<i>Fuchsia</i>)	1,690	5,600
Горох (<i>Pisum sativum</i>)	8,330	1,600
Горошек полевой (<i>Vicia cracca</i>)	0,158	—
Красный клевер (<i>Trifolium pratense</i>)	0,099	0,033

На основании этих данных можно вычислить, что пчела должна была бы облететь более 7 500 000 цветков красного клевера, чтобы собрать 1 кг сахара, или более 5 700 000 цветков, чтобы собрать 1 кг меда, содержащего около 75% сахара.

П л а н т а определил количество сахара в цветках рододендрона (*Rhododendron hirsutum*), белой акации (*Robinia viscosa*) и эспарцета (*Onobrichis sativa*). С этой целью он обливал значительное количество свежих цветков дистиллированной водой, настаивал в течение часа и затем определял в них количество сахара.

Оказалось:

Один цветок рододендрона содержал 0,46 мг инвертированного сахара.

Один цветок белой акации содержал 0,09 мг инвертированного сахара.

Один цветок эспарцета содержал 0,18 мг инвертированного сахара.

Отсюда можно вычислить, что, для того чтобы собрать 1 кг меда (причем принято, что 1 кг меда содержит 750 г сахара), пчелы должны облететь около 1 600 000 цветков рододендрона, около 8 500 000 цветков белой акации или 4 233 000 цветков эспарцета.

Мы привели числа, полученные уже давно (1878—1879) иностранными учеными; в более позднее время (1912—1919) нектароносность растений (в б. Орловской губернии) исследовал В. Ф о м и н ы х. Он применил более точный способ извлечения нектара из цветков. Не имея возможности излагать подробно труд В. Ф о м и н ы х, мы опишем его способ вкратце.

В. Ф о м и н ы х извлекал нектар с помощью бумажных полосок (рис. 5). Для этого он поступал следующим обра-

зом. Из очень тонкой шведской бумаги, еще на фабрике очищенной от всяких ненужных примесей, нарезались узкие полоски длиной в 2—2,5 см, шириной в 1—2,5 мм и весом 2—3 мг. Перед сбором нектара полоски занумеровывались, взвешивались на весах Сарториуса с чувствительностью до 0,1 мг, помещались в герметически закупориваемые маленькие стеклянные цилиндрики и снова взвешивались. При употреблении бумажка вынималась пинцетом из цилиндрика и прикладывалась концом к тем местам нектарника, где обычно скапливается нектар. Бумажка впитывала капельки последнего, смачивающие и слегка окрашивающие кончик полоски в желтоватый или чуть коричневый цвет (рис. 4 и 5).

Таким образом, одной бумажной полоской нектар собирался с

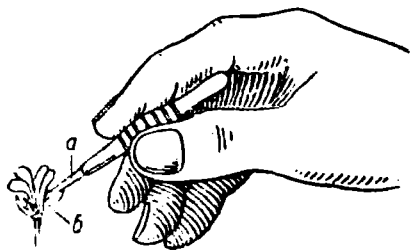


Рис. 4. Взятие пробы нектара бумажной полоской с цветка горчицы:

a — бумажка; *b* — нектарник.

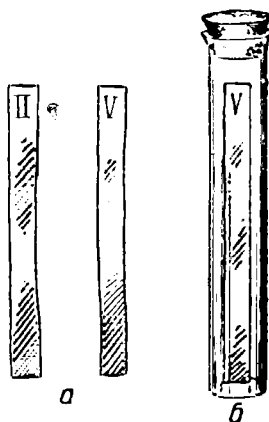


Рис. 5. Микробумажки:

a — занумерованные бумажки; *b* — бумажки в стеклянном цилиндрике.

5—10 цветков, смотря по обилию его, после чего она снова помещалась в цилиндрик (рис. 5), по возможности тут же, т. е. в условиях обстановки взятия пробы (влажности температуры и т. д.), снова взвешивалась в цилиндрике и без него. Разность в весе до и после взятия пробы нектара определяла количество последнего.

Погрузив затем бумажку в воду, в растворе определяли количество сахаристых веществ.

Недостаток этого метода в том, что им нельзя учесть объема взятой пробы нектара.

Но В. Фоминых чаще пользовался выработанным им методом собирания нектара микропипетками. Очень тонкая стеклянная трубочка из легкоплавкого стекла оттягивалась с одного конца в длинный, по возможности ровный, капилляр

(чем длиннее, тем ровнее), а на другой конец ее надевалась резиновая трубочка со стеклянным наконечником.

Отсылая желающих подробнее ознакомиться со способом измерения объема капилляра и т. п. к книге В. Фоминых, мы здесь приведем только следующее.

В общем средний объем 1 мм длины капилляра микропипетки получался равным 0,1—0,2 мм³. При взятии пробы нектара бралось среднее объемное содержание 1 мм³.

Перед взятием пробы нектара микропипетка тщательно промывалась водой и спиртом и просушивалась продувани-

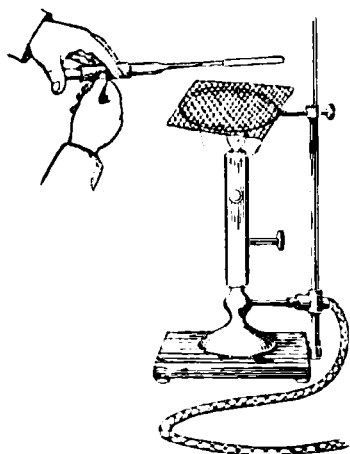


Рис. 6. Просушка микропипетки на огне.

ем мехов или лучше быстрым сжиманием и разжиманием ее резинового наконечника на огне через сетку (рис. 6), иначе капилляр моментально расплавится или согнется. Затем она нумеровалась (алмазом по стеклу), взвешивалась без резинового наконечника и помещалась в герметически закупориваемый узенький пробирный цилиндр, тоже нумерованный. Несколько таких приборов помещалось в плоскую картонную, оклеенную глянцевитой белой бумагой коробку, на крышке которой надписывалась табличка веса и объема каждой микропипетки. Внутри коробки, на крышке, прикреплялись петлями резиновый наконечник, платиновая проволока для очистки засорившихся микропипеток и линейка с миллиметровыми делениями. Несколько таких коробок помещалось в одну общую коробку, тоже с блестящей белой поверхностью для ослабления нагрева ее солнечными лучами.

При взятии нектара микропипетка вынимается, на нее надевается резиновый наконечник. Затем капилляр осторожно вводится в венчик (у клевера слегка нажимаются крылья венчика, отчего зев приоткрывается) по направлению к нектаровместилищу, большим и средним пальцем постепенно, чтобы не вспузырить нектара сильной струей воздуха, сжимается резиновая трубка, а указательным пальцем вслед затем закрывается ее стеклянный наконечник (рис. 7). После

этого медленно и постепенно разжимается резиновая трубка, чтобы жидкость не поднялась вверх в широкий конец микропипетки и чтобы по возможности не было перерывов в столбике нектара. Когда нектар из цветка весь всосется, что видно по нижнему концу капилляра, всосавшему немного воздуха, микропипетка вынимается из венчика и указательный палец отнимается от стеклянного конца резинового наконечника. Жидкость в капилляре тогда слегка опускается (становится), так сказать, на свое место, вытесняя вниз воздух. Чтобы убедиться в том, что нектар весь высосан из цветка, можно попробовать достать его вторично или, лучше для точности, другой микропипеткой, повторяя те же приемы и с той же осторожностью, что при известном навыке вполне удастся. Затем переходят ко второму цветку и т. д. до 10—20 цветков, насколько позволяют длина капилляра и количество нектара в цветке, хотя, конечно, лучше было бы на каждую пробу брать отдельную микропипетку. В редких случаях поневоле приходится довольствоваться одним цветком — так много бывает в нем нектара. Тут же на месте измеряется высота столбика и отмечается в записной книжке, а микропипетка снова вкладывается в свой футляр до взвешивания. Когда комплект микропипеток заполнится (а это достигается при известном навыке через 20—30 минут), они доставляются в лабораторию и тотчас же взвешиваются на весах Сарториуса (чувствительностью до 0,1 мг).

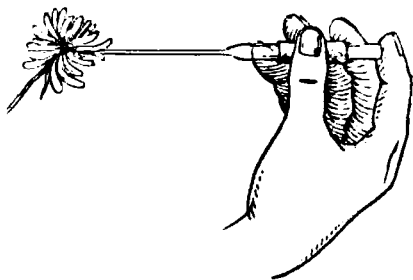


Рис. 7. Взятие пробы нектара с цветка микропипеткой.

Описанный прием собирания нектара, много раз проверенный, оказался при известном навыке весьма удобным для массовых исследований. Имея с собой коробку с 30—40 микропипетками, В. Фоминых мог в течение половины или одного часа взять 30—40 проб с 300—400 цветков, а в следующие полчаса их взвесить.

Чтобы дать понятие о количестве нектара в цветках, приведем из книги В. Фоминых следующие цифры, указывающие в миллиграммах количество нектара или сахара, собираемого в один раз с одного цветка (табл. 4).

Количество нектара или сахара, собираемое в один раз с одного цветка (в миллиграммах)

Р а с т е н и е	Нектар	Сахар
Гравилат (<i>Geum rivale</i>)	около 1	—
Вишня (<i>Prunus cerasus</i>)	—	около 0,05
Рябина об. (<i>Sorbus aucuparia</i>)	—	0,022
» » (<i>Sorbus hybrida</i>)	—	0,09
Липа	0,1—0,2	0,033—0,066
Гречиха (<i>Polygonum fagopyrum</i>)	около 0,2	—
Сурепка (<i>Barbarea vulgaris</i>)	—	0,05—0,06
Белая горчица (<i>Sinapis alba</i>)	около 0,07—0,4	—
Ива (<i>Salix caprea</i>)	—	0,01—0,025
Огуречная трава (<i>Borago officinalis</i>)	1,0	—
Синяк (<i>Echium vulgare</i>)	0,3—0,5	—
Желтая акация (<i>Caragana arborescens</i>)	1—4	—

В таблице 5 (составленной по иностранным данным) показано содержание сахара в растениях (см. стр. 21).

Эти, а также приведенные выше (табл. 4) числа (хотя их нельзя считать точными) могут дать представление о величине той работы, которую должны произвести пчелы, чтобы собрать известное количество, например, 1 кг меда.

Если известно число пчел в улье, то можно вычислить, сколько цветков придется облететь каждой пчеле, чтобы в улье было собрано 1 пуд меда. Для того чтобы собрать 1 кг меда, пчеле нужно облететь 8 500 000 цветков белой акации, а для 1 пуда (или 16,4 кг) это число возрастает до 139 400 000. Считая, что в улье в среднем около 50 000 пчел, т. е. семья в 4—5 кг (10—12 фунтов), получаем, что каждая пчела должна облететь в течение лета около 2 800 цветков или в круглых числах 3 000 цветков.

Принимая число рабочих дней за 50, получаем в среднем на один день 60 цветков. Действительное число цветков, которые должна облететь каждая пчела, превышает вышеуказанное, ибо время главного взятка иной раз продолжается всего 15—20 дней¹, и в этот период пчелы должны развить усиленную деятельность.

¹ По вопросу о времени взятка имеются следующие сведения: главный взятки Средней Европы длится примерно 14 дней, Англии — 28 дней, лучших мест Америки — до 2 месяцев. В какие часы суток пчелы вносят наибольшее количество нектара? На этот вопрос Н. Я. Поляков («Пчеловодное дело», № 2, 1926 г., стр. 59) дает

Содержание сахара в растениях—среднее и наименьшее

Р а с т е н и е	Среднее содержание сахара		Наименьшее содержание сахара	
	в граммах			
	в 100 г раствора	в 100 см ³	в 100 г раствора	в 100 см ³
Рапс (<i>Brassica napus</i> L.)	45	54	40	47
Глухая крапива (<i>Lamium album</i> L.)	42	50	35	40
Яблоня (<i>Malus pumila</i> Mill)	21	22	9	9,5
Ранская яблоня (<i>Malus baccata</i>)	49	60	26	28
Вишня (<i>Prunus avium</i> L.)	35	40	6 ¹	6
Слива (<i>Prunus domestica</i> L.)	13	14	11	11,5
Липа (различные виды) (<i>Tiliaceae</i>)	42—55	50—68	10—22	10—21
Шалфей (<i>Salvia nemorosa</i> L.)	44	52	31	35
Огуречная трава (<i>Borago officinalis</i> L.)	42—53	50—66	12—22	13—24
Подсолнечник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	35	40	21	22
Полевая горчица (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	46	55	12 ¹	13
Конский каштан (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	69	91	20	21
Иван-чай (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	44	53	12	13
Исоп (<i>Hyssopus officinalis</i>)	66	86	49	60

следующий ответ: «Пчелы вносят наибольшее количество нектара между 3 часами дня и 7 часами вечера; между 11 часами утра и 3 часами дня нектар прибывает в наименьшем количестве и утренний взятки хуже вечернего».

Нужно указать, что эти наблюдения относились к б. Пензенской губернии; на Северном же Кавказе в степных местностях за лучшие для взятка часы признается утро. С полудня взятки падают, от 1 часа до 3 часов мы наблюдаем слабый приток нектара в улей. После полудня взятки опять несколько восстанавливаются, но во всяком случае не способны подняться от утренних норм.

Такой темп взятки вообще, повидимому, свойствен местностям, отличающимся сухостью воздуха. Лангстрот в своей книге «Пчела и улей» описывает местность в Северной Африке, где к 8 часам утра уже прекращается всякий взятки, так что пчелы, поработав утро, проводят затем в бездействии весь день. В сухие, жаркие дни летом в наших степях устанавливается почти аналогичный режим: утром взятки идет, к середине дня вовсе прекращается.

То же можно сказать и о метеорологических условиях.

Итак, что хорошо в одной местности, то, как оказывается, не подходит для другой. Земля наша велика и в разных местностях должна измеряться разными мерками («Пчеловодное дело», № 7. 1926 г., стр. 312).

Не останавливаясь на рассмотрении вопроса о зависимости взятки от метеорологических факторов, укажем на статью А. Н. Курочкина («Пчеловодное дело», № 3, 1926 г., стр. 112).

¹ При дождливой погоде.

Кроме того, нужно помнить, что вышеприведенные числа относятся к 1 пуду меда, причем часть последнего должна идти на пропитание пчел во время работы; если же мы зададимся вопросом, сколько цветков пчела во взятой нами семье должна облетать, чтобы пчеловод мог отобрать 1 пуд меда, то указанное выше число придется, вероятно, утроить.

В добавление к этому по затронутому здесь вопросу о числе вылетов пчел и нектарности цветков приведем следующие сведения из пчеловодной литературы.

Нектарность цветков, измеряемая средней пчелиной ношей дня, оказывает наибольшее влияние на число дневных вылетов семьи. Во время взятка это число было в 3—4 раза больше, чем в другое время наблюдений, поднявшись с 10 000—20 000 до 60 000—70 000 вылетов в день. Наивысшее замеченное число дневных вылетов — 71 000 (10 мая). Заметим, что 15 мая семья имела около 25 000 пчел (из наблюдений американского пчеловода А. Е. Лянди, «Опытная пасека», 1926 г.). А. Е. Лянди указывает, что, зная количество нектара, собранного за день, и число всех вернувшихся пчел, можно оценить минимальный вес средней пчелиной ноши. Наивысшая минимальная средняя ноша в 25,3 мг замечена 22 мая на 44 597 пчелах. Полагая, что ошибки выходных и входных¹ ворот взаимно уравниваются, по записям 89 дней наблюдений найдем, что из 2 434 666 пчел, покинувших улей, не вернулось 3,16%. Это значит, что пчела делает в среднем около 32 вылетов. О закономерности посещений пчелами медоносных растений см. статью Л. Е. Аренса («Пчеловодное дело», № 6, 1926 г., стр. 253).

Сколько пудов меда может дать гектар, засеянный гречихой («Пчеловодное дело», № 6, стр. 299)? Цесельский подсчитал, что пчела для наполнения желудочка должна облететь в среднем 91 цветок гречихи. Зная, что емкость медового желудочка пчелы равна 0,063 г, а сильная семья собирает 5—6 кг меда, находим, что одна семья в день посещает 8—9 млн. цветков гречихи. На 1 га (0,9 десятины), засеянном гречихой, насчитывается около 20 млн. цветков. Деля 20 на 8—9, получим, что десятину гречихи могут использовать две сильные семьи при сборе в день 5—6 кг меда.

¹ А. Е. Лянди впервые подвергнул механическому подсчету вылетающих и прилетающих пчел при помощи устроенного им при летке аппарата из 30 ворот, из которых 15 выпускали пчел, а 15 — впускали.

А. Ф. Губин в своей статье¹ «О медоносности липы» пишет следующее:

«Цветок остается у липы свежим в течение пяти — шести дней. За это время он выделяет, по наблюдениям Остащенко-Кудрявцевой, в среднем 43,5 мг нектара (1928). Химические анализы липового нектара, сделанные Парком, Беутлер, Фоминых и др., показывают, что в нем содержится в среднем около 35% сахара (от 15 до 72%). Значит, один цветок липы дает пчелам 15,2 мг сахара. По подсчетам Пелопидаса, на одной липе в возрасте от 50 до 100 лет, при условии, что она растет на свободе, насчитывается около 600 000 цветков. Отсюда нетрудно подсчитать, что при благоприятных условиях медопродуктивность одной такой липы — около 9,1 кг сахара, или 10,9 кг меда.

Пятьсот лип могут дать, следовательно, более 5 000 кг меда и могут обеспечить медосбором 100 пчелосемей, дав каждой по 50 кг меда. Отсюда понятно, почему липа считается первоклассным медоносом и почему нужно ставить пчел около липового леса».

Количество нектара, выделяемого липой, сильно колеблется, в чем можно убедиться из следующей сводки.

**Среднее количество нектара в одном цветке при однократном сборе
(в миллиграммах)**

По исследованию	Фоминых — Курская обл. (1911)	0,15	
»	» Андреева — Украина (1926)	0,27	
»	» Беутлер — Германия (1928)	2,50	
»	» Остащенко-Кудрявцевой — Петергоф (1927)	0,23	
»	»	» (1928)	10,66
»	»	» (1929)	7,46
»	»	» (1930)	12,00
»	»	» — Эссенуки (1935)	3,50

Наблюдения Остащенко-Кудрявцевой подтверждают увеличение нектарности липы после дождей.

В 1929 г. в одном цветке липы в засушливый период (с 17 по 23 июля) было 6,98 мг нектара, в период после дождей (с 28 июля по 6 августа) — 8,16 мг.

Затененные липы дают меньше нектара, чем занимающие открытое местоположение. Остащенко-Кудрявцева нашла в одном цветке затененной липы 4,37 мг нектара, в одном цветке хорошо освещенной липы — 11,54 мг.

¹ Журнал «Пчеловодство», № 6, 1936 г., стр. 20.

При засухе дают больше нектара цветки на северной стороне кроны: цветки, обращенные на север, — 7,53 мг нектара; цветки, обращенные на юг, — 6,45 мг нектара.

Наоборот, после дождей больше нектара в цветках с южной стороны кроны: цветки, обращенные на север, — 6,61 мг нектара; цветки, обращенные на юг, — 10,64 мг.

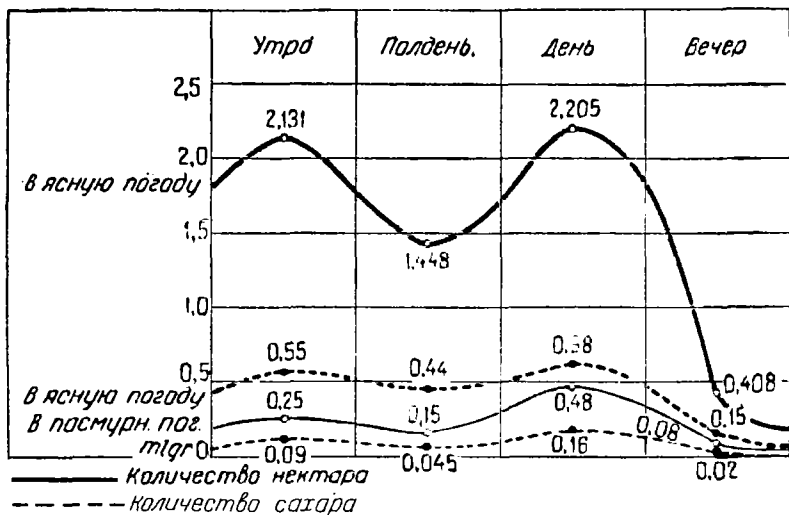


Рис. 8. Выделение нектара по часам дня.

Возраст липы оказывает слабое влияние на нектарность. Заметное влияние на нектарность липы оказывает почва. По наблюдениям Рощина, на черноземе липы выделяли больше нектара, чем на глинистой почве: чернозем — 27,16 мм³ на один цветок, глинистая почва — 22,43 мм³.

Липа крупнолистная выделяет больше нектара, чем липа обыкновенная, или среднелистная.

По данным	Количество нектара в 1 цветке липы (в миллиграммах)	
	обыкновенной	крупнолистной
Фоминых	0,15	0,50
Остащенко-Кудрявцевой	7,46	11,54

Различие в сроке цветения липы достигает иногда на расстоянии нескольких десятков километров 10—15 дней. Приведем один любопытный пример. Наблюдения за сроками цветения липы, проводившиеся в 1930 г. в Бирском кантоне, Башкирской АССР, показали, что в разных пунктах одного и того же района липа цвела в разное время (табл. 6).

Таблица 6

Цветение липы в Бирском кантоне, по данным опытной пчелознтомоклеверной сети в 1930 г.

Местность	Начало цветения	Конец цветения
Село Ургушевка	1 июля	7 июля
» Нижний луг	7 »	14 »
Деревня Покровка	15 »	1 августа

Продолжительность цветения липы имеет первостепенное значение. Здесь буквально «день год кормит». В некоторые годы (жаркие, засушливые) цветение заканчивается в пять дней, в другие (холодные, дождливые) — продолжается до 26 дней. Вот данные наблюдений за продолжительностью цветения:

По данным опытной пчелознтомоклеверной сети за один год, в 18 разных пунктах Союза разница в цветении липы была от 5 до 26 дней. В Ленинградской области, в Лесном институте и в Слуцке (находящемся на расстоянии 33 км) достигает 9 дней. Под Москвой цветение липы близ станции Внуково запаздывает на 10 дней по сравнению с Петровско-Разумовским (расстояние 25 км). Колебание в сроках цветения зависит в первую очередь от характера почв. Почвы песчаные, известковые и каменистые являются более теплыми, чем почвы глинистые и заболоченные, на которых развитие растений задерживается. Как известно, почвы, имеющие более темную окраску, сильнее нагреваются солнцем, чем более светлые почвы, и развитие растений на первых протекает с большей быстротой, чем на вторых.

Опыты Осташенко-Кудрявцевой (1935) показали на подсолнечнике, что нектарность передается по наследству. Так, в одном цветке двух растений подсолнеч-

ника и их потомства содержалось нектара (в миллиграммах):

	1933 г.	1934 г.	1935 г.
Растение № 3 и его потомство	1,19	0,74	1,05
» № 2 » »	0,63	0,63	0,77

При пересчете валового запаса нектара на гектар подсолнечника у различных его сортов *Осташенко-Кудрявцева* нашла, что сорт *Зеленка* содержит 79 кг нектара, а сорт *Круглик 641* — лишь 26 кг нектара (*Комаров и Губин*, Пчеловодство, стр. 147).

О влиянии удобрения на нектарность гречихи и клевера, по *Веприкову*, см. книгу Пчеловодство, *Комаров и Губин*, стр. 146.

Что касается количества нектара в цветках, то добавим, что некоторые цветки составляют исключение и содержат нектара так много, что его можно свободно вылить из цветка; так, в Африке, на мысе *Доброй Надежды*, растет *Protea mellitera*, венчики которой бывают до половины наполнены нектаром. Последний выливают, затем сгущают и продают вместо меда. Такой сгущенный сок содержит 27% воды, 70% инвертированного сахара, 1,3% тростникового и 1,7% других веществ.

Не только пчелы, но и другие насекомые посещают цветки в поисках нектара. В Австралии, в Тасмании и Зеландии живет порода птиц, принадлежащих к семейству медоедов (*Meliphagidae*). С помощью длинного тонкого клюва они проникают внутрь цветка и достают нектар, а также насекомых, которые привлечены последним.

За неимением взятка пчелы набрасываются на другие жидкости, содержащие сахар. Так, на одной пасеке, когда пчеловод отобрал у пчел хороший кипрейный мед и очень мало меда оставил на зиму, пчелы набросились на случайно оставленные на крыльце дома ягоды малины, собирали вытекающий из малины сок и обсасывали непокрытые ягоды, оставляя буквально только сухую кожицу и семечки. Зимовка на таком «меде» оказалась плачевной: к весне мед забродил, крышечки ячеек полопались, соты и вся внутренность ульев были сплошь залиты экскрементами («Пчеловодное дело», № 10, 1926 г., стр. 460).

По наблюдениям *Прокофьева* («Пчеловодное дело», № 8, 1926 г., стр. 364), пчелы берут березовый сок, выступающий в изобилии каплями на более взрослых березах в местах соединения сучьев со стволом дерева.

МЕДВЯНАЯ РОСА

Кроме нектара, пчелы собирают порой медвяную росу, называемую также падью.

Медвяная роса, или падь, бывает растительного и животного происхождения. Выделяется она не в нектарниках, а появляется на листьях или других зеленых частях растений в виде капель, обыкновенно по вечерам, после жаркого дня, особенно во время сухой погоды.

По Бонье, деревья и кустарники, на которых наичаще выделяется роса во Франции, — это дуб, ясень, липа, клен, тополь, береза, орешник, ежевика и барбарис. Случайно также встречается на некоторых травянистых растениях, как скорцонера, и некоторых крестоцветных.

Кроме того, причиной появления медвяной росы могут быть и другие условия. Так, на колосьях ржи и других злаков, пораженных спорыньей, происходит выделение сладких веществ в виде росы. Но собирают ли пчелы росу такого происхождения, нельзя сказать с уверенностью.

Медвяная роса животного происхождения, или падь, представляет собой экскременты тлей (Aphidae), или травяных вшей. Она имеет вид густой сладковатой жидкости.

По определению Бюссена, три тли в одном опыте выделили в течение 66 часов 71 каплю росы диаметром больше 0,5 мм; в другом опыте три недоразвитые тли, находившиеся на листьях липы, выделили в течение 10 часов 23 капли диаметром почти в 1 мм. В течение восьми дней число тлей увеличилось в пять раз, и при этом они дали 112 частично слипшихся капель медвяной росы.

Бюссен нашел, что шесть тлей могут выделить 0,28 г росы в течение около ста дней, конечно, одновременно размножаясь.

Медвяная роса по своему составу резко отличается от нектара. Она была подвергнута анализу многими исследователями, но при этом никто из них не установил, какого происхождения роса—животного или растительного. Только в исключительных случаях можно быть уверенным в том, что в руках исследователя находится медвяная роса определенного происхождения, в большинстве же случаев собранная роса может быть смесью росы как растительного, так и животного происхождения. Чтобы дать представление о составе медвяной росы, приведем результаты анализа, произведенного Крейсом.

Крейс, анализируя медвяную росу, смытую с листьев

клена водой, получил при вываривании профильтрованного раствора сироп почти черного цвета и сладковатого вкуса.

Состав его оказался следующим (в процентах):

Сухого остатка	70,6	Белковых веществ	1,1
В сухом остатке содержа-		Золы	3,03
лось:		Кислот, высчитанных на му-	
Инвертированного сахара .	19,7	равынную	0,24
Тростникового сахара . . .	9,7	Маннита по разности . . .	26,1
Декстринов	40,1		

На основании вышеприведенных аналитических данных можно прийти к выводу, что мед, отложенный пчелами из медвяной росы, будет содержать по сравнению с натуральным медом много декстринов, белковых и минеральных веществ. Кроме того, он будет менее ароматичен. На основании данных пчеловодной литературы такой мед оказывается вредным, и пчелы плохо переносят зимовку, если получают такой мед на зиму.¹

За последние годы в русской пчеловодной (журнальной) литературе мы находим много сведений о наблюдениях пчеловодов над выделением пади. Приведем из них следующие:

1. А. Коструба пишет:²

«25 мая этого года, проезжая по лесу, мимо больших кустарников орешника, я услышал необычайное оживление и жужжание пчел. Меня это очень заинтересовало. Я слез с повозки и начал рассматривать кусты орешника. Все листья с наружной стороны были как бы обрызганы мелким дождем и блестели на солнце. Почти на каждом листочке кустарника сидели пчелы и старательно слизывали выступившую на поверхности листа довольно густую жидкость. На листьях других деревьев и кустарников такой жидкости, которую пчеловоды называют падью, не было. Мне никогда не приходилось видеть такого обилия пади на орешнике, как в этом году. С некоторых листьев падь капала на листья кустарников, которые находились ниже орешника.

30 мая пчелы у нас брали уже падь с листьев дуба, правда, пади было гораздо меньше, чем на орешнике.

... Что послужило причиной сильного выделения в этом году падевого меда? Причиной этого у нас в северной

¹ Сведения о медвяной росе см. также И. Л. Сорбинов и В. О. Никель. Медоносные растения как основа промышленного пчеловодства.

² Журнал «Пчеловодство», № 2, 1936 г., стр. 25.

Украине (Ямпольский, Шосткинский и Новгород-Северский районы) была продолжительная сухая и жаркая погода, стоявшая весь май. Обычно падь у нас в незначительном количестве появлялась ежегодно во второй половине августа и в начале сентября, т. е. после главного взятка, который у нас бывает с 20 июля по 10 августа, во время цветения гречихи».

2. А. К. Бойко приводит следующую таблицу сравнительного состава меда и пади¹.

Таблица 7

Сравнительные данные о составе меда и пади

С о с т а в	Состав меда (по Кенигу)	Состав пади (по Раумеру)
	(в процентах)	
Вода	18,96	24,8
Белки	1,08	3,17
Инвертированный сахар	73,30	28,5
Тростниковый сахар	2,60	16,7
Декстрины	2,89	39,4
Зола	0,24	3,02

Дальше он пишет:

«Следовательно, падь в сравнении с медом содержит значительно больше белков, тростникового сахара, золы и, главное, декстринов и, наоборот, значительно меньшее количество инвертированного сахара. Декстрины и приводят к нарушению нормальной жизнедеятельности организма пчел.

...Лаборатория болезней пчел Украинского института экспериментальной ветеринарии в течение двух последних лет из различных мест Украины получила свыше пятидесяти образцов падевого меда, который был всегда запечатан и, как правило, закристаллизован. Часто, особенно из южных районов, он бывал и довольно светлым по окраске. Вкус этих медов хотя и отличался от вкуса нектарных медов, но этот признак слишком субъективен, и на него ориентироваться не следует.

Падевыми медами был особенно богат истекший засушливый 1936 г., в результате чего зимовка во многих районах, особенно в Харьковской области, прошла неблагополучно».

¹ Журнал «Пчеловодство» № 7, 1937 г., стр. 27—29.

3. А. Ф. Губин приводит следующие данные¹:

«В громадном большинстве случаев появление сладких выделений на листьях оказывается связанным с деятельностью насекомых. Без всякого преувеличения можно сказать, что главная масса сладких выделений, собираемых пчелами с листьев деревьев, имеет животное происхождение, т. е. является медвяной росой, или падью. Заметив сладкие выделения, почти всегда удается обнаружить на листьях (или стеблях) тлей или других насекомых.

Количество пади, появляющейся на листьях, нередко превосходит во много раз количество нектара, выделяемого цветами. Насколько обильным бывает выделение пади, показывает следующий пример, описанный Ноттбомом и Люциусом. В 1928 г. в окрестностях Любека пчелы за день принесли по десять полурамок пади. Иногда падь выделяется настолько сильно, что падающие капли производят шум, похожий на дождь. По сообщению Негера, он наблюдал подобный «дождь», падающий с остролистного клена. Ловелль описывает случай в штате Орегон (США), когда сбор падевого меда с хвойных деревьев достиг 68 кг на семью. Фольмер получил в 1933 г. в Баварии по 59 кг меда с ели (в среднем от семьи), при этом наибольший сбор медвяной пади одной семьей составил 76 кг. Взвешивание контрольного улья во время выделения пади, производившееся в 1929 г. Панкратьевым (Усть-Каменогорск), показало ежедневную прибыль веса до 7 кг.

Буссенго нашел на 1 м² поверхности листьев липы 22,34 г пади, откуда было вычислено, что на большой липе с 24 000 листьев находилось 24 кг пади.

Из растений, на которых наблюдалось выделение пади, в русской и иностранной литературе указываются следующие:

Липа	23 раз	Осина	5 раз
Пихта	15 раз	Вяз	4 раза
Ель	15 »	Сосна	4 »
Дуб	10 »	Акация желтая	4 »
Ива	9 »	Черемуха	3 »
Клен	9 »	Роза	3 »
Яблоня	7 »	Груша	3 »
Орешник	7 »	Слива	3 »
Лиственница	6 »	и др.	

¹ «Происхождение медвяной росы и падевого меда», журнал «Пчеловодство», № 10, 1936 г., стр. 25—29.

Появление пади наблюдалось не только на деревьях и кустарниках, но и на многих травянистых растениях: красный клевер, крапива, таволга, чертополох, ежевика, рожь, чечевица, скорцонер, капуста и другие крестоцветные.

Попадая на листья, выделения тлей темнеют, так как, являясь благоприятной средой для развития микроорганизмов, пронизываются различными грибами, в результате чего листья лип, яблонь, груш и других растений покрываются так называемой чернью. Кроме медвяной росы, лист оказывается покрытым сверху толстым слоем сажистого налета, состоящего из грибницы и громадного количества спор. Хотя гриб питается только падью, не затрагивая растения, последнему все же наносится вред, так как затрудняются дыхание и ассимиляция».

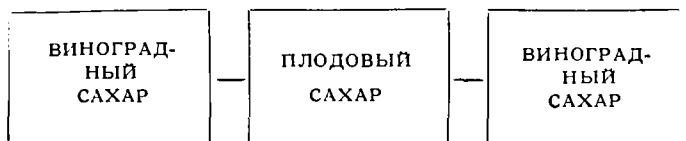
Об использовании падевого меда в качестве корма для пчел Губин приводит в своей статье следующее:

«Филлипс на основании опытов кормления пчел падевым медом делает вывод, что вред, приносимый падью, зависит от присутствия в ней декстринов. Но это не подтверждается опытами Лотмар, которая доказала, что декстрины, а также и крахмал вполне перевариваются пчелами. В одном из опытов, проведенных Филлипсом, пчелы жили на падевом меде столько же времени, как и на сахаре. Зато в другом опыте пчелы, кормившиеся падевым медом, погибали одновременно с пчелами, не получившими никакого корма. Отсюда можно сделать вывод, что не все падевые меда являются вредными для пчелы. Это подтверждается также отдельными наблюдениями пчеловодов. По сообщению Эльзера (1931), в Швейцарии каждые четыре — шесть лет пчелами собирается много пади с лиственницы. Пчеловоды распускают этот мед и скармливают его пчелам в виде зимней подкормки. По их сообщениям, падевый мед с лиственницы является прекраснейшим кормом для зимующих пчел.

Однако в большинстве случаев падевый мед приводит к катастрофическим результатам и должен считаться совершенно непригодным для зимовки пчел».

Причиной непригодности падевого меда для кормления пчел следует считать, по имеющимся данным, присутствие, с одной стороны, сравнительно большого количества азотистых веществ, с другой — особого сахара, называемого мелицитозой. По своему составу мелицитоза ($C_{18}H_{36}O_{18}$) несколько сложнее тростникового сахара, части-

ца которого состоит из плодового и виноградного сахаров. Частица мелицитозы состоит из одной частицы плодового сахара и двух частиц виноградного сахара, соединенных между собой в следующем порядке:



В то время как тростниковый сахар под влиянием фермента (инвертазы), выделяемого слюнными железами пчелы, легко инвертируется, давая плодовый и виноградный сахара, мелицитоза под влиянием инвертазы совершенно не изменяется. Точно так же на мелицитозу не действует и диастаза — другой фермент, выделяемый железами пчел. Этим и объясняется плохая переваримость падевого меда пчелами и отягощение пищеварительного тракта непереваренной пищей. При этом мелицитозу нельзя считать полностью непереваримой. Опыт Филлипса (США) и Фогеля (Германия), которые кормили пчел чистой мелицитозой, привели к одинаковым результатам: мелицитоза оказалась способной поддерживать жизнь пчел в течение некоторого времени, но при этом образуется большая масса кала.

На этом основании предполагают, что мелицитоза при переваривании пчелами используется ими неполностью, отщепляя лишь одну частицу виноградного сахара. Остаток, называемый туранозой, состоит из виноградного и плодового сахаров и представляет по своему составу вещество, очень близкое к обыкновенному тростниковому сахару, но не переваривается пчелами.

В падевых медах обнаружены и другие вещества, как, например, шестиатомный спирт — дульцит ($C_6H_{14}O_6$), маннит ($C_6H_{14}O_6$) и др. Дульцит был обнаружен Макенном в пади с бересклета. По исследованиям Фогеля (1931), дульцит не переваривается пчелами.

Попытки изменения падевых медов, которые были произведены, чтобы сделать их пригодными для зимовки пчел, не увенчались успехом. Например, Тихомиров (1924) прокипятил падевый мед, собранный с липы, с добавлением воды и сахара, но пчелы перезимовали на нем с большой осыпью и поносом.

Пчеловоды В. Васильева и В. Корнеев указывают, что при скармливании падевого меда пчелам они мо-

гут благополучно зимовать на падевом меде до января, а в начале января нужно давать сахар, смачивая его еженедельно водой.

Присутствие падевого меда в данном образце меда можно открыть следующим образом: к раствору меда (1 часть меда на 2 части воды) прибавляют крепкого (96-процентного) винного спирта, приблизительно в десятикратном объеме, и взбалтывают. Если в меде находится падевый мед, то вся жидкость станет молочно-белой от появившейся мути (И. Каблуков).

Другой, более общедоступный способ открытия падевого меда был найден Московской опытной пчеловодной станцией. Подготовив раствор 1 части меда в 1 части воды (по объему), приливают к полученному раствору равный объем известковой воды и нагревают до кипения. По появлению более или менее значительного хлопьевидного осадка можно судить о доброкачественности меда. Хорошие цветочные меда, не имеющие неприятного вкуса, свойственного падевым медам, большей частью не дают ни малейших следов какого-либо осадка. В противоположность им падевые меда дают довольно заметный осадок. Образующийся при описанных условиях осадок обязан своим появлением, повидимому, белковым веществам, которыми очень богаты падевые меда. Описанный способ легко доступен, так как единственный употребляющийся при нем реактив — известковая вода — легко получается из негашеной извести. Можно пользоваться и гашеной известью из творил и известковых ям при условии, что известь в них не засохла, а имеет вид теста. Разболтав известку в воде, сосуд оставляют стоять на сутки. Вся нерастворившаяся известь осядет на дно, а сверху будет находиться прозрачная известковая вода, которой и можно пользоваться для описанной выше реакции («Пчела и пасека», № 1—4, 1926 г., стр. 48. См. также «Опытная пасека», № 3, 1926 г., стр. 8).

А. И. Бойко указывает¹, что обе эти реакции в отношении определения качества меда могут быть выполнены в обычных условиях пасеки и хаты-лаборатории. Количественное определение пади возможно при наличии центрифуги, дающей до 3 тыс. оборотов в минуту.

Пользование центрифугой, обычно употребляемой для определения процента жира в молоке, дает неточные результаты.

¹ Журнал «Пчеловодство», № 7, 1937 г., стр. 29—30.

Для определения пади берется 1 весовая часть испытуемого меда и 1 часть дистиллированной воды. Воду подогревают и растворяют в ней взятый мед; затем 10 см³ этого раствора смешивают в другой посуде с 10 см³ известковой воды, подогревают до кипения при помешивании и затем дают отстояться.

«При наличии в меде больших количеств декстрина, т. е. когда мед содержит падь, образуются бурые хлопья, — соединения извести с декстринами, которые медленно осаждаются на дне сосуда. В зависимости от количества пади осадок получится большей или меньшей величины.

На этом первая часть реакции может быть закончена.

Однако надо иметь в виду, что даже в наилучших сортах нектарного меда есть некоторое количество декстринов. К тому же при подогревании известь связывается и с некоторыми другими составными частями меда (белки, кислоты). Поэтому при такой пробе все меда дают тот или иной осадок, начиная от небольшой мути. Неопытному наблюдателю трудно бывает разобраться, что же он имеет — чистый мед или мед с примесью пади.

Отсюда следует необходимость проведения второй, количественной части реакции, т. е. измерения осадка.

Для этого берут 10 см³ полученного после кипячения с известковым молоком раствора, предварительно размешав его, и центрифугируют в течение десяти минут при максимально возможном для данной центрифуги числе оборотов. Получается плотный осадок. Если его объем превышает 0,25 см³, то считают в данном меде большое количество пади; если осадок равен примерно 0,2 см³, то содержание пади среднее; если же осадок менее 0,2 см³, то количество пади незначительное, не ощущаемое вовсе на вкус. Пробирка для центрифугирования должна быть градуированной».

Из всего вышесказанного видна недостаточность наших сведений о падевом меде, и потому в высшей степени желательно как можно более широкое исследование падевого меда, а последнее возможно при совместной работе пчеловодов и научно-исследовательских учреждений: собранный пчеловодами падевый мед должен посылаться для анализа в Институт пчеловодства и на опытные станции¹.

¹ Как нужно посылать в Институт пчеловодства падевый мед для исследования, описано в статье В. А. Темнова и Ф. М. Персовой «Зимовка пчел и падевый мед» (журнал «Пчеловодство», № 11, 1936 г., стр. 25).

ЦВЕТЕНЬ (пыльца)

Кроме жидких и растворенных в воде тел, в меде находится некоторое количество твердых тел. При растворении меда в воде тела эти, будучи взвешены в растворе, придают ему вид более или менее мутной жидкости.

При спокойном стоянии раствор делается более прозрачным, так как твердые тела частью оседают на дно сосуда. Просветление раствора можно ускорить, если поместить раствор в небольшую стеклянную трубочку и подвергнуть действию центрифуги. Исследуя под микроскопом осадок, собравшийся на дне, можно заметить, что в нем заключаются довольно разнообразные тела, как-то: кристаллы щавелевокислого и фосфорнокислого кальция (выделяющиеся также в моче), волоски от различных насекомых, кусочки трахей, чешуйки бабочек, а иногда даже целых мелких животных, например клещи (*Tyroglyphus sigo* и *T. farinae*); из растительных остатков: клеточки водорослей, споры, крахмальные зерна, пыльца растений и т. п. Конечно, все вышеупомянутые тела, за исключением пыльцы, находятся не во всяком меде, и изучение ее представляет большой интерес как с научной, так и с практической стороны. Оно может дать указания, с каких растений собирают пчелы мед. Кроме того, так как пыльца находится во всяком меде, отсутствие ее в исследуемом меде с несомненностью указывает на то, что в нем нет ни капли пчелиного меда.

Из иностранных исследователей пыльцы в меде укажем на Юнга, изучившего пыльцу в американских сортах меда, и К. Фельмана, исследовавшего с этой стороны швейцарские и ввозимые в Швейцарию сорта меда. В работах названных ученых описаны различные виды пыльцы, встречающиеся в меде.

Не считая возможным входить в изложение результатов этих исследований, укажем, что, по определению Юнга, число цветневых зерен в 1 г меда колеблется от 125 до 5 410. Такой широкий размах указывает, что по числу пыльцевых зерен нельзя судить, имеем ли мы дело с медом совершенно чистым или фальсифицированным. Фельман указывает, что в его практике он только один раз имел дело с медом, в котором не было совсем цветня, т. е. в нем не было ни капли пчелиного меда. Все же остальные фальсифицированные сорта меда всегда содержали пыльцу; очевидно, при их фабрикации к ним было прибавлено некоторое количество пчелиного меда. Исследование пыльцы

показало ему, что в двух случаях был подмешан мед из Чили.

На основании исследования пыльцы можно определить, с каких растений собран мед: весенних, осенних или летних, из какой местности и т. п.; например, Фельман в большинстве случаев мог определить происхождение меда, т. е. с Северных или Южных Альп, или же с гор или равнины был привезен мед.

В своей книге «Мед» в 1920 г. мы высказали пожелание, «чтобы пыльца русских сортов меда подверглась исследованию».

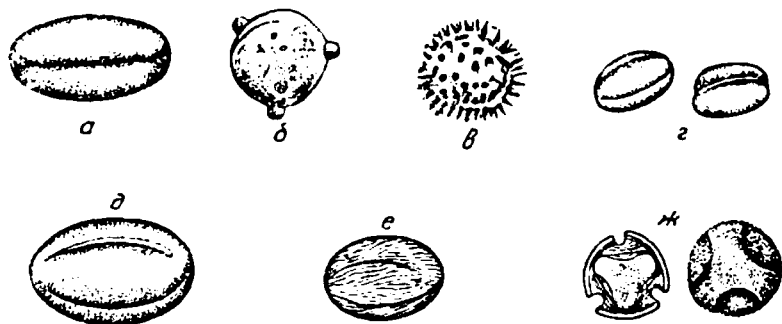


Рис. 9. Форма пыльцевых зерен различных растений:

а — красного клевера; б — огурца; в — подсолнечника; г — капусты; д — гречихи; е — клена; ж — липы.

В 1926 г. был опубликован труд проф. В. Н. Андреева «Пыльца растений, собираемая пчелами. К методике изучения перги» (изд. Харьковской областной опытной станции, 1926 г.).

Проф. В. Н. Андреевым исследовалась главным образом пыльца, находящаяся в перге, и, кроме того, пять сортов меда. В заключении своего труда проф. В. Н. Андреев указывает, что «на основании изучения перги в сотах и остатков ее в меде можно сделать заключение о сорте меда».

Приведем следующие интересные данные о пыльце из статьи А. Митропольского («Пчеловодство», № 1, 1935 г., стр. 25), «Пыльца растений и перга как корм для пчел».

«По данным Альфонсуса и Коха, хорошая семья пчел потребляет в течение сезона 20 кг пыльцы. Следовательно, в нашем Союзе при наличии 6 миллионов семей пчел ежегод-

но требуется около 100 тысяч тонн пыльцы. Несмотря на столь важное значение пыльцы растений, этот корм пчеловодами изучен очень слабо».

Начиная с 1885 г., когда Плантом впервые был сделан анализ пыльцы орешника, и по настоящее время пчеловодами всех стран сделано всего лишь 21 анализ пыльцы. Приводим данные в таблицах 8, 9 и 10.

Таблица 8

Химический состав пыльцы

Наименование	Количество веществ (в процентах)							
	Белок	Жир	Крахмал	Крахмал и декстрины	Пентозаны	Инвертированный сахар	Тростниковый сахар	Зола
Орешник	30,06	4,20	5,26	—	3,02	14,7	—	3,81
Сосна	16,58	10,63	7,06	—	21,97	11,24	—	3,30
Сахарная свекла . .	16,90	3,52	—	0,89	7,27	—	—	9,18
Рожь	40,00	3,00	5,20	—	—	—	—	3,40
Акация	24,18	—	—	—	—	—	—	—
Огурец	22,87	—	—	—	—	—	—	—
Кукуруза	4,53	1,43	11,07	—	10,60	12,59	9,09	3,46

Насколько пчеловоды отстали по изучению кормов по сравнению с другими отраслями животноводства, видно из того, что только в США сделано 53 тыс. анализов кормов. Пчеловодами же всех стран — всего лишь 21 анализ пыльцы, взятой от 13 растений.

Таблица 9

Химический состав обножек (пыльцы, взятой из пчелиных корзиночек)

Наименование	Количество веществ (в процентах)					
	Вода	Сухое вещество	Белок	Жир	Инвертированный сахар	Тростниковый сахар
Колокольчик	35,56	64,44	19,50	19,50	8,44	3,78
Ель	0,30	99,70	15,40	15,72	16,18	0,21
Сосна	28,18	71,82	7,97	6,33	29,76	22,08
Одуванчик	22,41	77,40	10,90	12,87	40,17	—
Каштан	21,19	78,81	18,70	11,34	—	—
Купырь обыкновенный . . .	25,50	74,50	13,82	6,03	46,09	—

В СССР до нашей работы анализов пыльцы не было.

Во всех анализах, сделанных до настоящего времени, нужно отметить их случайность и несистематичность.

Нами проведен полный анализ пыльцы березы. По техническим причинам была взята пыльца ветроопыляемого растения, к которому пчелы прибегают при отсутствии хороших пергоносов.

Пыльца березы, которая послужила материалом для работы, была собрана в середине мая 1933 г. в учхозе «Отрадное» (ТСХА, под Москвой); 50—60-летние березы взяты из сильно разреженной рощи; почва — тяжелый суглинок. Сбор пыльцы производился «букетным» способом: «букеты» делали из зацветавших ветвей и ставили в теплой светлой комнате. Осыпавшаяся пыльца собиралась на чистую бумагу и складывалась в банку с притертой пробкой. Результаты работы см. в таблице 10.

Таблица 10

Химический состав пыльцы березы (в процентах)

Воды	Сухого вещества	Белков	Жиры	Клетчатки	Сахаров	Безазотистых экстрактивных веществ	Золы	Солей фосфорной кислоты	Солей кальция	Солей калия	Молочной кислоты
18,43	81,57	24,06	3,33	11,04	18,50	22,09	2,55	0,076	0,077	0,34	0,56

Разбирая химический состав пыльцы растений, необходимо отметить следующее:

1. Количество белков и жиров в пыльце сильно колеблется; более постоянен процент зольных веществ.

2. Пыльца содержит большое количество белков, в этом отношении она превосходит все зерновые, уступая, да и то не во всех случаях, лишь высшим сортам сои.

3. Жиры в пыльце содержится от 3 до 5%, минеральных веществ — от 3 до 10%.

Сделанный нами анализ минеральных веществ пыльцы березы показывает, что тех минеральных веществ, из которых главным образом состоит тело пчелы, пыльца содержит мало. Так, процент солей фосфора и кальция в пыльце березы не превышает 0,1, солей калия — 0,34.

Пыльца растений не является кормом, который обычно потребляется пчелами непосредственно. При сборе пыльцы

пчелы смачивают ее слюной. При набивании пыльцой ячеек пчелы обычно добавляют мед. Утрамбовывание пыльцы они производят головками. Заполненная пыльцой ячейка иногда совершенно заливается медом и запечатывается. Чаще же всего верхний слой пыльцы обильно смачивается медом. Но на этом не кончаются изменения, которые происходят с пыльцой — в ней происходит ряд химических и других процессов. В конце концов получается продукт — перга, которая по целому ряду признаков отличается от пыльцы. Если анализ пыльцы насчитывается 21, то анализ перги не делалось совершенно.

Нами сделано два анализа перги: 1) перга, полученная из пыльцы березы, и 2) перга, присланная из Пронского района, Рязанской области. Результаты анализа видны из таблицы 11.

Таблица 11

Химический состав перги (в процентах)

Наименование	Белков	Жира	Сахаров	Золы	Молочной кислоты
Перга, полученная из пыльцы березы	21,74	1,58	34,8	2,43	3,06
Перга березы из Пронского района	20,31	0,57	24,4	2,61	3,2

Как видно из таблиц, при образовании перги пчелы прибавляют значительное количество меда. Так, пыльца березы содержит сахаров 18,50%, березовая же перга содержит их 34,8%, т. е. почти вдвое больше.

Состав пыльцы очень резко подвержен влиянию климатических условий. Впервые Лидфордс установил, что северные широты и горные условия благоприятствуют большему накоплению крахмала, чем южные. Он установил также, что в осенние месяцы крахмала накапливается больше, чем в летние. Состав запасных веществ находится также в зависимости от возраста. Тишлер нашел, что пыльца в незрелом состоянии содержит в большем количестве крахмал, а в зрелом — жир.

По данным Молиша (1893), пыльца у *Epilbium Dodonaei Vill*, взятая от нераспустившегося цветка, не содержит крахмала; в только что распустившемся она содержит крахмал в большом количестве; во вполне зрелом состоянии пыльца не содержит его.

Наконец, у пшеницы в незрелой пыльце Ек е р д о н находила глюкозу, в зрелой — крахмал.

С разрешения проф. Н. В. Вильямса приводим из дипломной работы студента Джанпаладян «Химический состав пыльцы березы, тополя, сосны и исследования жироподобных веществ в пыльце березы» (1936)¹ следующие сведения (см. табл. 12, 13, 14).

Таблица 12

Химический состав пыльцы сосны (в процентах)

Что определялось	Наши исследования в 1934 г.	Исследования проф. Кизель в 1922 г.
Влажность	10,45	11,16
Сухое вещество	89,55	88,84
Общий азот	3,53	2,36
Белковый азот	1,64	1,71
Белок	10,25	10,69
Небелковый азот	1,95	0,65
Зольность	2,65	2,70
Жироподобные вещества	3,72	5,93
Крахмал	8,50	8,88
Фруктоза	1,43	—
Глюкоза	4,06	1,02
Сахароза	10,60	8,23
Пентозаны	5,78	—
Клетчатка	34,21	33,78

Анализируя эти данные, необходимо отметить, что в пыльце мы имеем вещества стабильные, повидимому, являющиеся конституционными, и мобильные — запасные питательные вещества.

К стабильным показателям относится влажность, резко обращает внимание постоянство процента влажности в тополе и в березе.

Так, пыльца, взятая в различные годы (1934—1935) или же с различных деревьев и мест и в разные сроки: тополь с территории С.-х. академии и учхоза «Отрадное» — 12 апреля, тополь из б. Останкина — 18 апреля, имеет почти один и тот же процент влажности.

¹ Работа произведена в лаборатории акад. Н. Я. Демьянова (С.-х. академия им. Тимирязева) под руководством проф. Н. В. Вильямса.

Химический состав пыльцы березы (в процентах)

Что определялось	1934 г.	1935 г.	1935 г.	1936 г.
Влажность (сушка при 105° С в токе CO ₂)	11,32	8,31	9,95	10,24
Сухое вещество	88,68	91,69	90,05	89,76
Общий азот	5,12	5,33	—	5,55
Белковый азот	3,01	3,83	—	3,91
Белок (условно)	18,81	23,93	—	24,43
Небелковый азот	2,11	1,50	—	1,64
Зольность	3,52	3,57	3,50	4,06
Клетчатка	14,10	—	—	—
Пентозаны	3,88	—	—	—
Крахмал	8,05	1,23	—	—
Фруктоза	3,17	4,19	4,02	3,17
Глюкоза	5,50			
Сахароза	1,55	7,28	3,34	14,20
Мальтоза	13,20	16,36	21,48	2,32
Жироподобные вещества (экстракция серным эфиром)	15,58	9,12	8,05	13,69

Таблица 14

Химический состав пыльцы тополя (в процентах)

Что определялось	С.-х. академия им. Тимирязева		«Отра- дное»	Бывш. Остан- кино
	1934 г.	1935 г.	1935 г.	1935 г.
Влажность (сушка при 150°С в токе CO ₂)	11,32	11,09	11,33	11,35
Сухое вещество	88,68	88,91	88,78	88,65
Общий азот	6,48	6,37	—	—
Белковый азот	3,40	3,95	—	—
Белок (условно)	21,25	24,69	—	—
Небелковый азот	3,08	2,42	—	—
Зольность	10,75	8,29	10,14	9,75
Клетчатка	13,17	—	—	—
Пентозаны	4,52	—	—	—
Крахмал	—	—	—	—
Фруктоза	4,28	3,48	2,62	1,26
Глюкоза	3,54			
Сахароза	6,14	0,92	0,44	1,09
Мальтоза	8,30	6,76	7,61	5,32
Жироподобные вещества	5,80	3,55	3,14	2,70

Не считая возможным остановиться на подробностях исследования, приводим главнейшие выводы, к которым пришел Джанпаладян:

«1. Пыльца древесных пород — березы и тополя — может служить хорошим белковым и углеводным кормом для пчел.

Пыльцу сосны нужно считать наихудшей из-за большого содержания клетчатки и малого процента белка и углеводов.

Главнейшими запасными питательными веществами в пыльце являются не углеводы и жиры, как утверждают некоторые авторы, а углеводы и белок.

2. Химический состав пыльцы березы и тополя очень сильно зависит от стадии развития и внешних метеорологических условий.

3. Состав пыльцы сосны постоянен, ее можно отнести к группе растений, пыльца которых не подвержена влиянию внешних условий.

4а. Зольность пыльцы постоянна. Привлекает внимание высокий процент золы в тополе (10,7%).

4б. Азот в пыльце находится в виде небелковых веществ и белков.

Небелковый азот составляет 30—50% от общего азота. Содержание его подвержено резким колебаниям, даже в пыльце сосны. Можно предполагать, что небелковый азот является запасным и поэтому подвержен большим колебаниям, процент белкового азота также меняется в небольших пределах. Очевидно, здесь играет роль запасный белковый азот.

Таким образом, пыльца содержит и конституционный и запасный азот.

4в. Содержание клетчатки наибольшее у пыльцы сосны (34%). Это можно объяснить тем, что она очень мелка и оболочка составляет большой процент от всей пыльцы.

4г. Крахмал определялся в березе и в сосне; в тополе он не обнаружен. Процент крахмала резко падает за счет увеличения водорастворимых углеводов.

4д. Водорастворимые углеводы — глюкоза, фруктоза, сахароза и мальтоза, — как наиболее подвижные, больше всего подвержены резким колебаниям; так как невозможно собрать большое количество пыльцы в одинаковой степени зрелости, то установить какую-то зависимость от внешних условий, как это делают некоторые авторы, пока что нельзя.

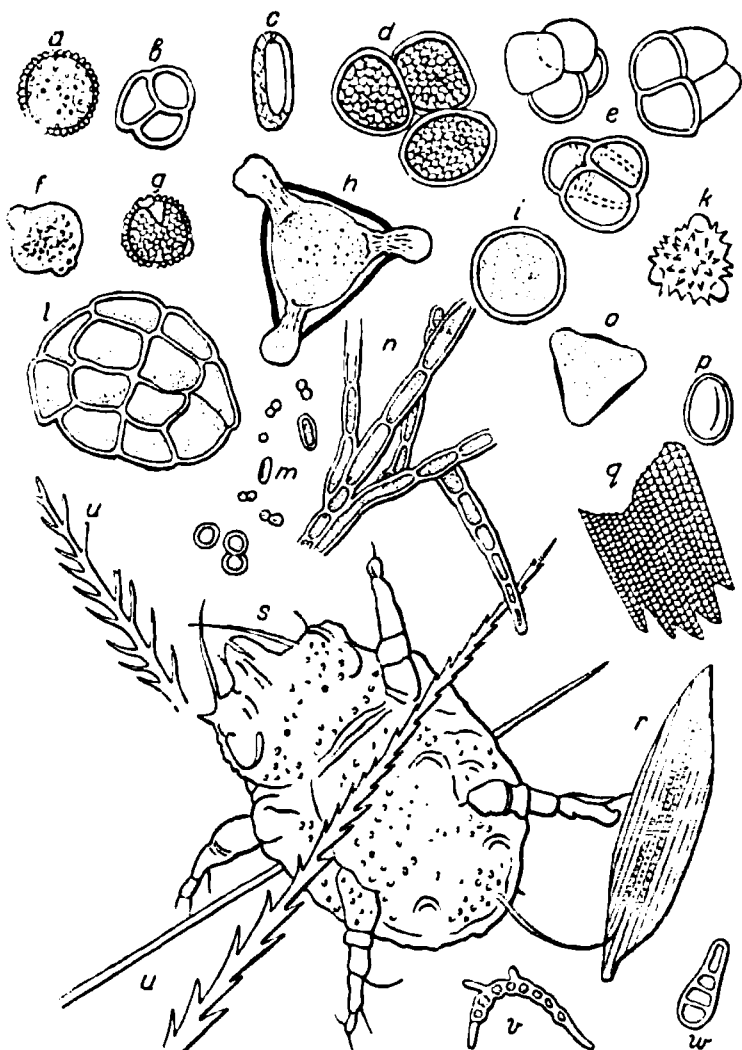


Рис. 10. Посторонние тела в меду:

a — *l*, *o* и *p* — пыльцевые зерна; *a*, *b* из Гватемалы (*b* — *Ericaceae*); *c* — пыльца сухая; *d* — пыльца, разбухшая в меду (*Sinapis*); *e* — вересковая пыльца (*Calluna*); *f* — клеверная пыльца; *g* — липовая пыльца из восточнопрусского меда; *h* — пыльца из испанского апельсинового меда; *i* — из калифорнийского сотового меда; *k* — из меда дикой горчицы; *l* — акациевая пыльца из среднеамериканского меда; *o* — из хвойного меда; *p* — из калифорнийского сотового меда; *m* — споры; *n* — плесневые грибки (Гватемала); *q*, *r* — чешуйки бабочек (калифорнийский мед); *s* — клещик (калифорнийский мед); *u* — пчелиные волосики; *v* — водоросли из хвойного (елового) меда; *w* — водоросли (калифорнийский мед).

5. Жироподобные вещества пыльцы являлись специальным объектом изучения. Содержание так называемого «жира» меняется в зависимости от метеорологических условий года. В холодные годы падает процент «жира» и иодное число; эфирное число увеличивается.

Жироподобные вещества пыльцы березы состоят главным образом из воскообразных веществ и «смоляных» кислот.

«Жир» из березы по своим свойствам похож более на смолу».

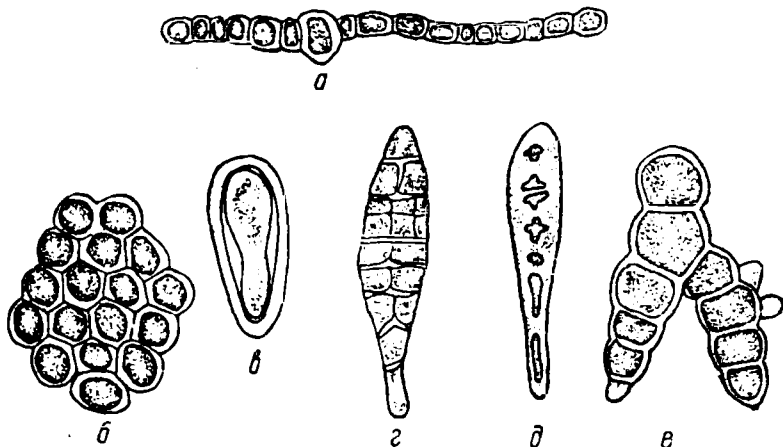


Рис. 11. Примеси, содержащиеся в падевых медах:

а — водоросли (*Ulotrix*); б — зеленые водоросли; в, г, д — прорастающие споры грибов; е — лишайники (по Шиллеру).

Наряду с пыльцевыми зернами в меде попадают и другие посторонние тела, как-то: зерна крахмала, зеленые клетки водорослей, дрожжи и т. п. (рис. 10).

Согласно исследованию Фабина, дрожжи присутствуют в меде постоянно. Шустер и Улела нашли в нектаре цветков около 10 видов дрожжей, 20 видов бактерий и 2 вида грибов. Эти, а также и другие наблюдения (Беутлер, Гилькенбах, Бутру и Старк) не совпадают с выводами Эверта, согласно которому дрожжи появляются в меде лишь после размякновения попавших в мед дрожжевых клеток.

Шиллер (1935), исследовавший падевый мед в Австрии, нашел в нем многочисленные прорастающие споры грибов. Все исследованные образцы меда содержали некото-

рое количество цветочной пыльцы, что показывает, что они имели примесь цветочного меда, главным же образом эти меда содержали водоросли и грибки, причем видовой состав их был специфичен для каждого образца. Наблюдаются в падевом меде также лишайники (рис. 11).

Мелкие животные, живущие на пчелах и на медоносных растениях, также нередко оказываются в числе примесей в меде. Согласно Цандеру, в меде были найдены клещики из рода *Tyroglyphus siro* и *Farinae*. Армбрустером и Оенике в падевом меде были найдены мертвые клещи *Eriophyxden* и *Phytoptiden*, вызывающие на листьях многих растений болезнетворные наросты (галлы). Попадание клещей в мед объясняется прилипанием их к листьям, покрытым сладкими выделениями, откуда они и переходят вместе с падью в зобик пчелы.

СОЗРЕВАНИЕ МЕДА

Для того чтобы нектар, собранный пчелами, превратился в мед, он должен подвергнуться некоторым изменениям.

Прежде всего он должен избавиться от избытка воды. Вопрос о том, как удаляется лишняя вода из нектара, представляет большой интерес для пчеловодов. На основании некоторых наблюдений можно утверждать, что пчелы уже по пути в улей выделяют излишнюю воду из нектара.

Д-р Брунних (Швейцария) говорит, что пчелы производят выделение воды из меда переработкой его в своих медовых желудочках, перенося его из ячейки в ячейку. Процесс этот происходит следующим образом: клеточки медового желудочка имеют способность вбирать воду из содержимого медового желудочка и направлять ее в кровеносную систему. Излишек воды в крови пчелы выгоняется в прямую кишку. Из нее вода извергается во время полета.

Веллас Парк пишет: «Обыкновенно утверждается в пчеловодной литературе, что когда пчела приносит груз нектара, она направляется к ячейке и складывает его туда. Хотя это, вероятно, случается иногда, но, как правило, летная пчела после своего появления в улье скоро передает свой груз одной или нескольким работницам, которые могут быть названы домашними пчелами». Этот факт был открыт Г. М. Дулитлем (1907), одним из лучших наших наблюдателей пчел, и подтвержден наблюдениями Аллана Латама, также одним из наиболее тщательных наблюдателей.

Если верно наблюдение Дулитля, то нектар пройдет, по крайней мере, два раза через медовый желудочек пчелы, причем потеряет часть воды, содержащейся в нем.

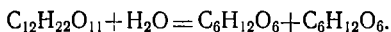
В медовом желудке мед не только освобождается от избытка воды, но подвергается действию слюны, выделяемой слюнными железами пчелы, и тростниковый сахар превращается в смесь виноградного сахара и плодового (инвертированный) ¹.

Благодаря дрожжам и цветочной пыльце инверсия тростникового сахара в нектаре начинается еще в цветках, и на долю пчел выпадает лишь завершение этого процесса.

Относительно изменений, которые претерпевает тростниковый сахар при своем прохождении через медовый желудочек пчелы, интересные сведения получил Э. Я. Зарин, который произвел следующий опыт: двум семьям средней силы было дано по 10,2 кг сахарного сиропа. Спустя два дня, когда пчелы успели всю данную подкормку переложить в соты, мед был отобран, выкачан, часть его была оставлена для анализа, а остальной мед был скормлен тем же семьям. Отложенный пчелами вторично в соты, мед оставался в ульях до созревания; только тогда, когда пчелы начали его запечатывать, он был выкачан и опять дан им в третий раз и после трехдневного пребывания в улье отобран и исследован.

Во время троекратного прохождения сахарного сиропа через медовый желудочек пчелы и до запечатывания его с ним произошли следующие изменения. Количество воды в нем уменьшилось с 45 до 18%, содержание тростникового сахара упало с 68 до 4% вследствие превращения его в инвертированный, количество которого возросло с 0 до 74%. Кроме того, образовалось некоторое количество декстриноподобных тел, и в меде появились такие ферменты,

¹ Превращение, или инверсия, сахара заключается в том, что частица тростникового сахара ($C_{12}H_{22}O_{11}$), присоединяя частицу воды, распадается на частицу виноградного сахара, или декстрозу ($C_6H_{12}O_6$), и плодовый сахар, или фруктозу (левулезу) ($C_6H_{12}O_6$):



Такое превращение происходит, если к раствору тростникового сахара подбавить небольшое количество какой-либо кислоты: минеральной (например, серной, соляной) или же органической (например, муравьиной, уксусной, винной, салициловой и т. п.), а также под влиянием особых тел, называемых ферментами и вырабатываемых в пищеварительных органах. Так, пчелой вырабатывается фермент — инвертаза, под влиянием которого и происходит вышеописанное превращение тростникового сахара.

как диастаза и инвертаза. Опыты З а р и н а выясняют также очень важный для пчеловодов вопрос о влиянии лимонной кислоты, прибавленной к сахарному сиропу: в пчеловодных учебниках указывается, что к сахарному сиропу, предназначенному для подкормки пчел, очень полезно прибавлять немного (0,1—0,3%) лимонной, салициловой или какой-либо другой кислоты. З а р и н же на основании своих опытов приходит к заключению, что о каком-либо полезном действии кислот не может быть и речи. Наоборот, большее количество тростникового сахара и меньшее содержание фермента диастазы в образцах меда, полученного из подкисленных сиропов, указывают даже на некоторые отрицательные стороны прибавления кислоты. Лимонная кислота, прибавленная к подкормке в количестве 0,3%, оказывает подавляющее действие не только на процесс инвертирования сахара, но и на все прочие процессы, происходящие как в медовом желудочке пчелы-работницы, так и в улье во время созревания меда. «При прибавлении кислоты к подкормке, — советует З а р и н, — необходимо соблюдать большую осторожность: в случае пользования кислотой на каждые 4 кг меда следует брать не более 1 г кислоты (не минеральной).

Интересно также то обстоятельство, что пчелы отказывались пользоваться сиропом с салициловой кислотой (прибавленной в количестве 0,3%), тогда как сироп с таким же количеством лимонной кислоты брали охотно. Как известно, салициловую кислоту пчеловоды очень часто прибавляют к подкормке при заболевании пчел гнильцом, нозематозом и пр., предполагая, что кислота эта, будучи введена в пчелиный организм, убивает болезнетворных микробов. Мнение это мало обосновано. Салициловая кислота ядовита, но обладает весьма малыми дезинфицирующими свойствами; навряд ли в применяемой концентрации она может оказывать какое-либо влияние на этих микробов».

Опыты на пасеке Р у т а подтвердили указания З а р и н а, что нет надобности прибавлять к сахарному песку виннокаменную, лимонную и другие кислоты.

Поступив в ячейку, мед, прежде чем будет запечатан, должен потерять много воды; как известно, пчелы усиленно заботятся о том, чтобы вентиляция в их ульях была хорошая, а хорошая вентиляция способствует тому, что мед, сложенный в ячейки, теряя воду через испарение, сильно густеет. Потеря воды имеет большое значение: если мед

будет содержать большое количество воды, то он может легко подвергнуться брожению, или, как говорят, будет скисать, а употребление скиснувшегося меда может привести к болезням пчел. Пчеловоды, которые отделяют мед центрифугой, знают, что мед, выделенный из незапечатанных ячеек, легче скисает, чем мед из запечатанных ячеек.

Когда вся ячейка наполнится медом и мед достаточно сгустеет, пчела запечатывает ячейку; но, прежде чем запечатать ее окончательно, пчела, по наблюдениям некоторых пчеловодов, всовывает в ячейку свое жало и прибавляет каплю яда. Если это наблюдение верно, то, следовательно, муравьиная кислота, которая, по всей вероятности, находится в яде пчелы, прибавленная к меду, может тоже превращать тростниковый сахар и, таким образом, уменьшить количество тростникового сахара и увеличивать количество плодового и виноградного сахаров.

Таким образом, мы можем ожидать, что мед будет отличаться по составу от нектара в том отношении, что будет содержать меньше воды, меньше тростникового сахара и больше виноградного и плодового сахаров.

Состав меда находится в тесной зависимости от состава того нектара, который собирают пчелы. Так, например, если нектар содержит очень много виноградного сахара, то и мед будет содержать также очень много его. Подобного рода мед был доставлен нам из Батумского лесничества; мед этот очень быстро кристаллизуется уже в ячейках, вскоре после того как туда будет сложен пчелами. Причина такой быстрой кристаллизации вполне выяснилась, когда был произведен его количественный анализ, который указал на ненормально высокое содержание в этом меде виноградного сахара (около 55%) и небольшое — плодового сахара (около 21%). Известно, что виноградный сахар кристаллизуется легко, а плодовый — трудно, и поэтому чем больше первого и меньше второго, тем мед легче кристаллизуется¹.

Эту главу дополним сведениями о сортах меда, различаемых в торговле.

I. Сотовый мед у нас называется девственным, яровым (если он на яром, белом, нечервленном воске), парным, рамочным, сырым, сырцом.

¹ Желаящим ближе ознакомиться с изменениями, происходящими в нектаре при превращении его в зрелый мед, укажем на статью Е. Цандера «Мед от цветка к ячейке» («Опытная пчеловод», № 3—5, 1927 г.).

II. **Самотек** называется иначе самотечным, стеклом, подседом (от слова цедить), или подседом.

III. **Центробежный** называется спущенным, спускным, перепущенным, перепускным. Это наименование применяется и к самотеку.

IV. **Прессованный** называется также мятым.

V. **Отжатый** при нагревании называется баннным, так как перетапливание его практиковалось в банях, и топленным.

VI. **Битый** называется боевым, гуртовым, мятым.

Физические свойства меда

Так как мед представляет густую, вязкую жидкость, то определение удельного веса¹ чистого, неразбавленного меда представляет больше затруднения, а поэтому обыкновенно определяют удельный вес профильтрованного раствора одной части (по весу) меда в двух частях воды, иными словами — 33,33% раствора.

Удельный вес неразбавленного меда колеблется между 1,41 и 1,44.

Приведем здесь числа для одного образца меда (хранившегося в коллекции И. А. Каблукова около 20 лет), найденные И. Н. Заозерским. Для удельного веса при 18° С найдено 1,475, вычислено 1,48.

Если предположить, что при образовании раствора одной части меда в двух частях воды не происходит изменения объема, то на основании того, что удельный вес таких растворов колеблется между 1,110 и 1,125, можно вычислить², что удельный вес неразбавленного меда должен колебаться от 1,42 до 1,49. Сравнение числа удельного веса, найденного И. Н. Заозерским, с вычисленным показывает близкое совпадение.

Химический состав меда

Еще в 1849 г. Дюбрэнфе и Субран показали, что мед представляет собой раствор трех видов сахара: трост-

¹ Как известно, удельный вес жидких (или твердых) тел указывает, во сколько раз данное тело весит больше воды, взятой в этом же объеме.

² По формуле:

$$D = \frac{d}{3-2d},$$

где D — удельный вес неразбавленного, чистого меда, а d — удельный вес раствора меда в воде (1:2).

никового (сахарозы), виноградного (декстрозы) и плодового (левулезы, или фруктозы). Ими же было указано, что при продолжительном хранении меда количество тростникового сахара, вследствие инверсии под влиянием содержащихся в меде кислот и ферментов, постепенно уменьшается, причем большая часть декстрозы выкристаллизовывается, а левулеза остается в растворе.

Последующие исследователи меда (Эрленмейер, Планта, Рейхенау и др.) подтвердили содержание в меде упомянутых видов сахара, кроме того, указали, что в меде содержатся еще белковые тела, ароматические и красящие начала, минеральные вещества, органические кислоты, дубильные вещества, пыльца растений, воск, смола и определенные ферменты, среди которых находятся, повидимому, инвертаза, диастаза, каталаза, редуктаза и какой-то пептонизирующий фермент. Кроме того, мед содержит еще декстринообразные углеводы, количество которых тем больше, чем больше в нем содержится хвойного меда.

При анализе меда обыкновенно определяют количество воды, тростникового, виноградного и плодового сахаров, золы, азотистых веществ и др.

Что касается ароматических веществ, то, несмотря на то, что они являются наиболее ценными, так как от них зависит вкус меда, за который последний и ценится, до сих пор количество их не могло быть определено; причина этого заключается в том, что они находятся в очень небольшом количестве.

Цандер (Мед, стр. 30), сравнивая мед различных стран, пишет следующее:

«Иностранные меда обращают на себя внимание сильным ароматическим запахом и вкусом. Среди европейских медов существует венгерский, айлантовый, замечательный своим сильным мускатным запахом, который сохраняется даже, если этот мед смешан с другими медами. С давних пор в Греции очень славится мед с горы Гимета с ее богатой душисто-пряной растительностью. Розовый мед из Крестоса не может утаить своего источника. Цветы апельсина, розмарина и другие сильно душистые растения налагают отпечаток на испанские и итальянские меда. Заокеанские меда обычно узнаются по присущему им аромату, совершенно отличающемуся от аромата наших медов. Совершенно особенные меда среднеамериканские. Кто хоть раз попробовал

гватемальского меда, тот больше не забудет его запаха и вкуса. Его можно узнать также в более или менее значительной подмеси к менее ароматичным и искусственным медам.

Этот «гватемальский аромат» должен быть присущ тропической дикой растительности. В тех местах заокеанских стран, где мед собирается пчелами с культурных с.-х. растений, запах меда менее резок. Новозеландские, гавайские меда также обнаруживают нежный слабый запах.

Падевые меда содержат мало душистых и вкусовых веществ, так как стебель и листья очень бедны этими веществами. Но мед с белой ели обладает своеобразным смолистым привкусом, который очень ценится некоторыми потребителями.

Примесь падевого меда, конечно, понижает характерный запах цветочных медов в той или другой степени, что и наблюдается во время главного взятка».

Состав меда из различных стран Европы и Америки исследовался Зибеном, Ленцем, Бартом, Эрленмейером, Планта, Рейхенау и многими другими.

В. Л. Вилларет анализировал до пятидесяти образцов меда, доставленных на Всероссийскую выставку летом 1889 г. Это была первая работа, посвященная исследованию состава русских сортов меда.

В. Л. Вилларет исследовал сорта меда, собранные из самых разнообразных местностей России: С.-Петербургской губернии, Кубанской области и земли войска Донского, Витебской, Вятской, Костромской, Херсонской, Московской и Уфимской губерний. Был мед не только из Европейской России, но и из Азиатской, из губернии Тобольской и Томской. Благодаря этому исследованию, доставившему Вилларету степень магистра фармации, можно было составить ясное представление о химическом составе русского меда.

В 1911 г. появилось исследование Э. Я. Зарина, произведшего анализ 72 образцов меда.

Что касается состава американских сортов меда и сортов меда, ввозимых в Америку, то относительно их мы имеем исследования Бруна и Брайана.

Отсылая желающих более подробно ознакомиться с результатами работ вышеназванных исследователей к нашей книге «Мед» (см. указатель литературы), мы приведем здесь только некоторые таблицы, показывающие состав меда из различных местностей.

В таблице 15 приведен средний состав меда на основании анализов Кэнига, Лемана, Штадлингера, Броуна, Витти, Лунда и др.

Таблица 15

Химический состав натурального меда

Название составных частей	Количество (в процентах)			
	максимальное	среднее	минимальное	
Плодовый сахар	49,25 } 79,20	37,11 } 73,31	27,36 } 63,91	
Виноградный сахар				
инвертированный сахар	44,71	36,20	22,23	
Вода	33,59	18,00	8,30	
Тростниковый сахар	12,19	2,00	0	
Декстрины	15,25	2,80	0,10	
Азотные вещества	2,42	0,39	0,03	
Пыльца, воск, ароматические вещества	2,81	0,20	следы	
Зола	1,38	0,25	0,02	
Органические кислоты (вычисленные по муравьиной кислоте)	0,21	0,11	0,03	
Фосфорная кислота	0,088	0,028	0,006	
Дубильные вещества	—	следы	—	
Альбуминаты	1,4	1,10	0,10	
Вращение плоскости поляризации 10% раствора в трубке в 200 мм S. V ³	Перед инверсией	— 9,54°	— 5,50°	+ 1,25°
	После инверсии	— 10,32°	— 6,57°	— 1,19°

В таблице 16 приведен средний состав русских сортов меда на основании исследования В. Л. Вилларета и в таблице 17 — по данным Э. Я. Зарина.

К этим таблицам добавим следующие данные относительно американских сортов (табл. 18).

Приводимый ниже анализ образца американского меда относится к более близкому времени (1928 г.).

Для анализа было взято 500 см³, или 725 г, меда.

Вещества, которые можно определить количественно (составляют всего 95,81%), следующие (в процентах):

Воды	17,70	Сахарозы (тростникового сахара)	1,90
Левулезы (фруктового сахара)	40,50	Декстринов	1,51
Декстрозы (виноградного сахара)	34,02	Золы (минеральные вещества марганца, магнезии, фосфора и пр.)	0,18

Таблица 16

Химический состав натурального меда (по В. Л. Вилларету)

Количество	Удельный вес раствора 1:2	Вода	Декстрин	Левулеза	Инвертированный сахар	Тростниковый сахар	Белковые тела	Процент цветя, воска и смолы	Кислоты
		в процентах							
Максимальное . . .	1,1 205	26,87	54,75	36,81	77,55	12,06	1,950	0,582	0,254
Среднее . . .	1,1 156	23,34	41,71	29,49	71,72	2,06	0,826	0,131	1,133
Минимальное . . .	1,1 100	19,05	34,30	21,51	60,31	—	0,400	0,021	0,049

Таблица 17

Химический состав натурального меда (по Э. Я. Зарину)

Количество	Удельный вес	Инвертированный сахар	Тростниковый сахар	Декстрин	Зола	Вода	Сухой остаток	Кислоты	Азотные тела
		в процентах							
Максимальное . . .	1,122	79,20	5,49	13,14	1,020	21,19	85,20	0,198	1,563
Среднее	1,119	74,91	1,90	5,18	0,184	16,39	83,31	0,108	0,437
Минимальное . . .	1,111	65,64	0,80	1,05	0,032	14,80	78,21	0,029	0,100

Таблица 18

Химический состав меда американских сортов (по Броуну)

Состав	Содержание	Колебания
	в процентах	
Воды	17,59	12,42—26,88
Инвертированного сахара	74,52	62,23—83,36
В том числе:		
декстрозы	40,50	—
левулезы	34,02	—
Золы	0,23	—
Декстринов	2,09	0—12,95
Неопределенных примесей	3,70	—

Вещества, количества которых определить трудно или невозможно (всего 4,19%), следующие: зерна перги, воск, альбуминоиды (белки), муравьиная кислота, яблочная кислота, продукты разложения хлорофилла, желтые пигменты, каротин, ксантофил (растительные пигменты), темные пигменты неизвестного состава, а также ферменты: инвертаза (обращающая чистый сахар в декстрозу и левулезу), диастаза (обращающая крахмал в мальтозу), каталаза (разлагающая перекись водорода), инулаза (обращающая инулин в левулезу); ароматические вещества — терены, альдегиды и пр.; высший алкоголь — маннит, дульцит и пр.; редкие виды сахара, мелицитоза и пр.

На основании приведенных данных анализа различных сортов меда можно прийти к следующим выводам.

Вода. Среднее содержание воды 138 сортов меда, помещенных у Кенига, равно 20,60%; для русских сортов меда, исследованных В. Л. Вилларетом, — 23,34%, а по Э. Я. Зарину — 16,39%; для американских же, по Броуну — 17,59%, причем крайние пределы колеблются между 12,42 и 26,88%. Последнее число найдено для незрелого меда.

Такое разногласие относительно содержания воды в меде происходит от того, что точное определение количества воды в меде является делом нелегким. При сушке меда (100—105° С) он постепенно убывает в весе в течение неопределенно долгого времени. Очевидно, при этом происходит не только выделение воды, но и медленное разложение (и, быть может, окисление) меда. В этом отношении заслуживает большого внимания работа А. Ф. Губина, который сушил мед в токе сухого углекислого ангидрида (СО₂) при 100° С. При этом при навеске меда в 0,2 г (200 мг) потеря в весе прекратилась уже на 12-м часу, тогда как при сушке на воздухе при той же температуре потеря в весе не прекратилась и после 75-часового нагревания. А. Ф. Губин нашел по своему способу, что клеверный мед содержал 18,75% воды, кипрейный — 23,90% и падевый — 19,35% («Пчеловодное дело», № 1, 1926 г., стр. 15).

При хранении мед даже в запечатанных сотах теряет воду, как в этом можно убедиться из анализа, произведенного И. Н. Заозерским, 19 образцов меда, хранившихся в коллекции И. А. Каблукова около 20 лет. В большинстве из них (в 14) содержание воды колебалось между 12 и 17%, в одном образце было воды 9,76%, в трех доходило до 19,15, 21,5 и 23,74%.

Интересное соотношение подмечено Броуном (США) между количеством воды в меде и влажностью местности, в которой собран мед: количество воды в меде находится в прямой зависимости от влажности местности. Мед из штатов более сухих содержит менее воды, чем из штатов с большей влажностью; в штатах Аризона, Невада, Утаха и Колорадо, где средняя влажность воздуха равна 51%, а толщина дождевого слоя — 10,6 дюйма, содержание воды в меде в среднем около 15,6%; в штатах же Миннесота, Висконсин, Иллинойс и Миссури, в которых средняя влажность 76%, толщина дождевого слоя 30,09 дюйма, мед содержит около 19% воды.

Инвертированный сахар (сумма декстрозы и левулезы). Среднее содержание инвертированного сахара во всех исследованных сортах оказывается почти совпадающим: Кениг нашел в 186 образцах 73,13%, Лемани и Штадлингер — 73,67%, Вилларет (для русских сортов меда) — 73,90% (с колебаниями от 67,91 до 78,67%), Зарин — 74,91%, Броун (для американских сортов меда) — 74,44%, а Браун — 72,38%.

Декстроза и левулеза. В иностранных образцах меда левулеза во многих случаях преобладает над декстрозой, то же найдено и для американских сортов меда; Вилларет же для русских сортов наблюдал обратное явление: левулезы меньше (в среднем около 30%), чем декстрозы (около 43%). По анализам Зибена и Соксле, в 11 случаях декстроза и левулеза находились в почти равных количествах, в 12 случаях преобладала декстроза, а в остальных — левулеза.

Тростниковый сахар. Количество его колеблется в широких пределах от 0 до 12,91% для 138 образцов меда, по анализу Кенига, причем в среднем содержалось 1,76%; по Зибену и Соксле, оно равно 1,08% (с колебанием от 0 до 8,22%). В меде с пасек, расположенных около сахарных заводов, количество тростникового сахара достигает 16,38%. В американских сортах оно равно 1,90% (с колебанием от 0 до 10%). В русских медах Вилларет нашел в среднем 2,06% и наивысшее содержание 12%, а Зарин — 1,90% (максимум 5,5%).

«На свойства меда сильно влияет меняющееся содержание в нем инвертированного сахара и в особенности плодового (левулезы, фруктозы).

Меда, богатые инвертированным и особенно плодовым сахаром, как акациевый, фруктовый, клеверный, в холодном

состоянии чрезвычайно жидки. В связи с вязкостью иначе изменяется содержание декстринов и тростникового сахара. Э л ь с е р находил в лиственничном меде, напоминающем птичий клей, 18,97% тростникового сахара и 10,57% декстрина, в акациевом же меде — только 0,65% тростникового сахара и 1,21% декстрина. Л е м а н находил в падевом меде до 15,2% декстрина и 14,5% инвертированного сахара» (Цандер, Мед, стр. 25).

Для декстринов наблюдаются тоже большие колебания в их содержании. По К е н и г у, количество декстринов в среднем равно 2,80%, с максимумом 8,50% и минимумом 1,20%.

В русских сортах меда, по З а р и н у, в среднем 5,18% декстрина с колебанием от 1,05 до 13,14%.

Исследование показало, что в падевых медах не имеется одного постоянного декстрина. Каждый мед обладает своими собственными декстринами, находящимися на разных стадиях перехода от крахмала к виноградному сахару.

Выделенные Г и л ь г е р о м медовые декстрины оказались, за исключением одного образца, способными к сбраживанию дрожжами. Обычные декстрины, как известно, не сбраживаются дрожжами. При этом выяснилось, что пивные дрожжи действуют на медовые декстрины более энергично, чем большинство исследованных винных дрожжей.

Медовые декстрины, выделенные Г и л ь г е р о м, имели вид чисто белого, очень легкого порошка, легко растворимого в воде и очень гигроскопичного.

Количество декстринов колеблется для цветочных медов в пределах от 0,08 до 15,03%, составляя в среднем 4,76%, и для падевых медов — в пределах от 1,35 до 17,90%, составляя в среднем 10,34%.

Кроме пади, декстрины попадают в мед, по мнению Ф и л и п с а, также вместе с нектаром, в состав которого они входят.

Зола. Несмотря на ничтожные количества золы в меде, число минеральных составных частей золы относительно велико.

Количество золы, по К е н и г у, колеблется от 0,02 до 0,90%, в среднем же равно 0,32%; для американских сортов оно равно от 0,03 до 1,29%. Максимум наблюдается для хвойного меда с падью. Для русских сортов содержание золы колеблется от 0,03 до 0,75%, причем последнее число получается для хвойного меда. Э. Я. З а р и н для такого меда нашел более высокое содержание: 1,07%.

Содержание фосфорнокислых солей, по Кенигу, колеблется от 13 до 30%, а по Вилларету — от 4 до 20% фосфорного ангидрида (P_2O_5) и сернокислых солей и от 6 до 17,25% серного ангидрида.

Э. Я. Зарин во всех образцах золы обнаружил присутствие солей железа и марганца. Хотя количество последнего не определялось, но, судя по реакции с азотной кислотой и перекисью свинца, количество его колебалось в довольно широких пределах и не находилось в зависимости от количества золы. Насколько можно было судить на основании полученных данных, особенно много марганца в гречишном и вообще в темных сортах меда. Кроме того, Зарин указывает, что во всех образцах меда, содержащих много альбуминатов (белковых тел) и каталазы, но мало тростникового сахара, он находил и много марганца.

Содержание в меде органических соединений железа, по данным Эльсера, подвержено сильным колебаниям. В падевых медах содержание этого железа всегда значительно выше (иногда в 20 раз), чем в цветочных, в которых его может иногда и не быть. Эльсер находил в 100 г падевого меда 4,1, 5,2 и 8,7 мг железа, в цветочных — 0,31 и 0,35 мг. Если мед хранится в железной посуде долгое время, то содержание железа в таком меде значительно возрастает, так как железная посуда подвергается воздействию меда в 6—7 раз сильнее, чем алюминиевая. Такое же влияние оказывает цинк. Эльсер находил в золе таких медов 19,79% железа и цинка, тогда как нормальный мед содержит их от 0,16 до 1,55%.

По данным Эльсера, в 100 г меда находится от 0,11 до 17,11 мг хлора (в виде хлористых солей) и от 9 до 40 мг извести. Три лесных меда содержали 4,33, 15,63, 25,11 мг, в среднем 18,02 мг; цветочные же — от 9,14 до 39,9 мг извести. Последняя связана с сахаром в форме растворимого соединения (Цандер, Мед, стр. 42).

Содержание золы в меде резко отличается для левовращающих и правовращающих медов. Зольность для цветочных медов колеблется в пределах от 0,02 до 0,90%, составляя в среднем 0,19%, и для падевых медов — от 0,15 до 1,29%, составляя в среднем 0,70%. Содержание золы в меде допускается: для светлых цветочных медов в пределах от 0,10 до 0,35%, для темных цветочных медов (например, гречишный) — от 0,40 до 0,80% и для падевых медов — выше 0,80%.

В состав золы входят фосфорная и серная кислота, уг-

лекарственные соли, железо, марганец, кальций, магний, калий, натрий и др.

Келлас нашел в 100 г апельсинового меда следующее количество минеральных веществ (в граммах):

Фосфорнокислого железа	0,251
Фосфорнокислой извести	0,535
Углекислых и сернокислых солей	0,184
<hr/>	
Итого	0,970

Апельсиновый нектар, исследованный при тех же условиях, дал следующий результат (в граммах):

Фосфорнокислого железа	0,084
Фосфорнокислой извести	0,179
Углекислых и сернокислых солей	0,062
<hr/>	
Итого	0,325

Сравнивая эти цифры, можно видеть, что минеральные вещества нектара в меде одинаковы. Они проходят, следовательно, в зобик пчелы, сами не подвергаясь никакому изменению («Пчеловодное дело», № 8—9, 1929 г., стр. 320).

Белковые тела. По Кенигу, количество их равно в среднем 1,08% (от 0,3 до 2,4%). Для американских сортов меда найдены более низкие числа: от 0,01 до 0,56%; для русских Вилларет нашел от 0,4 до 1,9%; в среднем 0,82%, а Зарин — от 0,1 до 1,55%, в среднем 0,44%.

Кислотность, т. е. содержание кислот, определяемых суммарно, как муравьиная кислота, для всех сортов меда, как русских, так и иностранных, лежит в пределах от 0,03 до 0,25%, а в среднем 0,10%.

Вилларет на основании произведенного им анализа указывает на то, что в меде находится как муравьиная, так и молочная кислота¹.

Для определения муравьиной кислоты бралась смесь таких сортов меда, которые были получены с выставки в сотах с залепленными ячейками, так как исследования Мюлленгофа показали, что пчелы только перед окончательным залепливанием ячеек опускают туда маленькую каплю яда. Его же исследования показали, что мед, взятый из незалепленных ячеек, не содержащий, следовательно, муравьиной кислоты, значительно скорее подвергается порче, чем мед, взятый из залепленных ячеек.

¹ См. книгу В. Л. Вилларета, а также И. А. Каблукова Мед, стр. 46—47.

Исследования Финке, Зарина и других показали, что в меде находятся преимущественно другие органические кислоты и прежде всего яблочная, а также молочная, винная, щавелевая и лимонная. Поэтому прежние попытки рассматривать медовые кислоты как муравьиную кислоту отпадают (Цандер, Мед).

Дубильные вещества. Броун исследовал американские сорта меда на присутствие танина раствором хлорного железа. 25 образцов показали положительную реакцию на танин: 6 — ясно выраженную, 13 — заметную и 6 — слабую. Мед, содержащий танин, отличается большой кислотностью и вяжущим вкусом.

Что касается соотношения между составом меда и видом растения, с которого он собран, то Броун дает следующие указания.

Мед с люцерны отличается малым содержанием декстрина и более высоким — тростникового сахара: 2 образца из 8 исследованных им содержали 9,4 и 10,0%, 5 — от 1,4 до 5,15% и только один — 0,28% тростникового сахара.

Малое содержание декстрина наблюдается в меде с других растений, принадлежащих к семейству мотыльковых, хотя более высокое, чем с люцерны. В меде с яблони и малины тоже мало декстрина. Гречишный мед характеризуется почти полным отсутствием тростникового сахара и присутствием дубильных веществ. Липовый мед сравнительно богат декстрином, а в меде с мяты его еще больше.

Декстрина много в меде, собранном с таких растений, как тополь, осина, дуб; в нем часто находится медвяная роса. В таком меде замечается также большое содержание золы — около 0,8%.

Мед с хмеля содержит дубильные вещества.

Ферменты (энзимы) в меде

Как известно, в теле животных и растений в различных органах вырабатываются такие вещества, которые обладают способностью, находясь в очень незначительных количествах, вызывать очень глубокие изменения в других телах, попадающих в организм животного или растения. Например, из слюнных желез выделяется п т и а л и н, под влиянием которого крахмал превращается в сахар; из желез в стенках желудка — п е п с и н, от действия которого из белков получают п е п т о н ы; в семенах растений выра-

батывается липаза, вызывающая распадение жиров на глицерин и жирные кислоты: стеариновую, олеиновую и т. п.

Все подобного рода вещества (птиалин, липаза, пепсин и т. п.) называются ферментами, или энзимами.

В меде также найдены энзимы: инвертаза, диастаза, каталаза и какой-то фермент, по своему действию подобный пепсину.

Инвертазой называется фермент, под влиянием которого тростниковый сахар ($C_{12}H_{22}O_{11}$) превращается в инвертированный (или превращенный), т. е. в смесь декстрозы (виноградного сахара — $C_6H_{12}O_6$) и левулезы (плодового сахара) или фруктозы ($C_6H_{12}O_6$).

Диастаза — фермент, превращающий крахмал в сахар.

Каталаза же, вырабатываемая в растениях, отличается способностью разлагать перекись водорода на воду и кислород.

Вышеописанные опыты Зарина показали, что при кормлении пчел чистым сахарным сиропом, в котором не было совсем ферментов, в отложенном меде появились ферменты — инвертаза и диастаза. Очевидно, эти ферменты попали в мед при его прохождении через медовый желудочек пчелы.

Напротив, каталаза отсутствовала в таком меде, тогда как она находится в натуральном меде, куда она, очевидно, попадает с нектаром растительного происхождения. Исследования Кюстенмахера, однако, показывают, что цветень содержит фермент, способный инвертировать сахар. Он собрал цветень подсолнечника (*Heliantus annuus*) и недотроги (*Impatiens glandulifera*) и прибавил его к раствору тростникового сахара; через несколько суток сахар превратился в инвертированный.

Из сопоставления опытов Зарина и Кюстенмахера можно прийти к выводу, что ферменты, способные инвертировать сахар, могут попадать в мед как с пылью, так и из организма пчел, но, конечно, нельзя утверждать, что это будут одни и те же ферменты, хотя им дают одно и то же название: инвертаза.

Диастаза и инвертаза играют весьма важную роль.

«Они представляют те составные части меда, благодаря которым его нельзя приготовить искусственным путем. При их посредстве не только крахмал превращается в сахар, но и тростниковый сахар переводится в инвертирован-

ный сахар. Нужно принять во внимание, что при нагревании выше 60°C эти ферменты уничтожаются. При нагревании в меде происходят и другие химические изменения: известковые соединения осаждаются, образуя трудно растворимые соли, эфирные масла увеличиваются, чем ослабляется аромат и запах меда и пр. Таким образом, нагретый выше 60°C мед, теряя свои ферментативные свойства, становится простой смесью питательных веществ, которую легко получить и химическим путем. К сожалению, в практике этому весьма важному обстоятельству сплошь и рядом не придают никакого значения.

Присутствие в организме пчелы веществ, обладающих ферментативными свойствами, было доказано Эрленмейером и Планта еще в 1894 г.» (Э. Я. Зарин).

Упомянутые авторы расчленили тело пчел на голову, грудь и брюшко, настаивали их в глицерине и нашли, что все три вытяжки содержат ферменты, переводящие сахарозу в инвертированный сахар, а крахмал — в декстрин и сахар; кроме того, вытяжки из головы и брюшка пчелы содержали еще фермент, растворяющий фибрин крови.

В 1902 г. Лангер в Обществе немецких естествоиспытателей и врачей сделал доклад о начатых им в этом направлении работах.

Лангер выделил ферменты меда, осаждая их спиртом, и силу инвертирующего действия полученного осадка, содержащего инвертазу и диастазу, он определял, измеряя скорость, с какой тростниковый сахар превращался в инвертированный. При этом оказалось, что активность различных образцов натурального меда колебалась в небольших пределах.

Ленц указывал, что в меде находится фермент, подобный пепсину, но не тождественный с последним. Этот фермент способен вызывать распадение белков, но не такое глубокое, какое происходит от действия пепсина: белки распадаются до альбумоз, но не пептонов.

По предположению Ауцингера (Auzinger), определение каталазы и диастазы в меде может дать указание на то, является ли мед натуральным или фальсифицированным. Для этого пользуются свойством каталазы разлагать перекись водорода на воду и кислород, объем которого измеряется¹.

¹ Перекись водорода (H_2O_2) состоит, как и вода (H_2O) из водорода и кислорода, но кислорода в ней содержится на то же количество водорода вдвое больше, чем в воде: на две весовых части во-

Натуральный, не нагретый выше 70°C мед содержит всегда каталазу, количество которой колеблется в широких пределах. Скорость и, наконец, реакция выделения кислорода весьма различны и находятся также в зависимости от температуры: у так называемых скоро действующих каталаз выделение газа достигает своего предела в продолжение трех часов, а у других оно продолжается даже в течение десяти дней.

По Ауцингеру, самым надежным критерием является то количество газа, которое выделяется в течение 24 часов. В натуральном меде количество каталазы обыкновенно соответствует 10—15 мм³ кислорода, выделившегося из 10 см³ 33-процентного раствора меда. Мед, нагретый выше 70°C , каталазы не содержит. Мед, полученный при подкармливании тростниковым сахаром, а также собранный из медвяной росы, не выделяет более 2 мм³ кислорода. Весьма незначительное количество каталазы содержит также незапечатанный, т. е. незрелый, мед.

При брожении меда в начальной стадии процесса количество каталазы в нем, повидимому, не изменяется — газ выделяется медленно, но по мере усиления брожения, при одновременном действии загрязняющих микробов и каталазы дрожжей, количество выделяющегося газа значительно возрастает.

Из вышеописанного видно, что присутствие каталазы в меде не может служить доказательством его натуральности; отсутствие ее всегда вызывает подозрение в натуральности исследуемого образца.

Диастаза является ферментом, способным вызывать разложение крахмала, причем получается декстроза, или виноградный сахар. Этим можно воспользоваться для того, чтобы узнать, находится ли диастаза в меде или нет. Для этого поступают следующим образом: в 10 см³ раствора меда (1 : 2) в пробирке прибавляют 1% раствора растворимого крахмала, взбалтывают и погружают пробирку на один час в водяную баню с температурой 45°C . Затем пробирку вынимают из водяной бани, содержимое ее охлаждают и прибавляют 1 см³ водного раствора иода в

дорода в воде приходится 16 весовых частей кислорода, а в перекиси водорода — 32 весовых части. При взбалтывании ее с некоторыми телами (например, перекисью марганца, окисью свинца, органическими телами и т. п.) из нее выделяется кислород.

Определение активности диастазы подробно описано у Цандера, Мед, стр. 119—124.

иодистом кали (1 : 2 : 300), взбалтывают и отмечают оттенок окрашивания жидкости.

В присутствии диастазы крахмал во время нагревания успеет превратиться в декстрины или сахар, вследствие чего жидкость от прибавления иода принимает лишь немного более темную окраску, тогда как в отсутствие диастазы крахмал остается без изменения, и жидкость окрашивается в интенсивно темносиний цвет.

В большинстве случаев у натурального центробежного (ненагретого) меда иод вызывает окрашивание жидкости от светлозеленого до светлокоричневого цвета.

Нагретый выше 60° С мед, подобно искусственному, диастазы не содержит, и растворы его после вышеуказанной обработки от иода принимают темносиний цвет.

Таким образом, отсутствие диастазы в испытуемом меде указывает, что данный образец представляет искусственный мед или же был сильно нагрет при его обработке.

Исследования Зарина (1923) показали, что в желудочке пчел находятся следующие ферменты: каталаза, амилаза, инвертаза, липаза, пепсин, трипсин и химозин. Остальные части пищеварительного канала (как-то: медовый желудок, тонкая кишка и прямая кишка) не производят никаких ферментов. Толстые кишки за время зимы выделяют каталазу, что находится в зависимости от условий жизни пчел зимой.

Амилаза и инвертаза, производящие инверсию сахара, в медовом желудке вырабатываются слюнными железами.

Инвертаза выделяется только во время летнего периода, но не зимой, когда в ней нет нужды для переваривания зимней пищи, т. е. меда.

Брожение меда

При повышении водности меда (в случае откачки пчеловодом незрелого меда) создаются благоприятные условия для его брожения. Брожение протекает особенно бурно в жаркое время года или при хранении меда в сильно нагретых помещениях. При брожении в меде появляется масса пузырьков углекислого газа, вследствие чего объем меда увеличивается, и он вытекает из кадок, вспучивает бидоны и т. д. Мед при этом разжижается, приобретает кислый вкус и темнеет. К брожению способны при повышении температуры не только водянистые, но и зре-

лые, хорошо осевшие меда. Губин (1925) наблюдал брожение кипрейного меда. Вначале белый и твердый, этот мед в теплом помещении стал разжижаться и темнеть, причем порча началась в разных местах, как бы гнездами, и затем распространилась по всей массе. Даже мед в запечатанных ячейках иногда начинает бродить. Армбрустер (1930) наблюдал печатанный сотовый вересковый мед, который забродил в ячейках. Причиной брожения меда являются дрожжи, попадающие в мед вместе с нектаром.

Шустер и Улела (1913) выделили из нектара цветков около 10 видов дрожжей, 20 видов бактерий и 2 вида грибов.

Нектарные дрожжи отличаются слабо выраженной бродильной способностью. Старк наблюдал брожение только у дрожжей белого цвета, клетки которых имеют овальную или удлинённую форму. Дрожжи же, имеющие розовую окраску, оказались не способными к брожению. Розовые дрожжи были найдены Старком в цветках василька, одуванчика, дикого цикория и мяты.

В цветках пикульника, ломоноса и кукушкиных слезок были найдены дрожжи, обладающие ограниченной способностью к брожению.

Фабриан и Квинет (1928) установили в медах, происходящих из различных местностей США и Канады, пять видов дрожжей.

Что вызывает брожение меда? Проф. Ф. В. Фабриан в Мичигане, работавший над этим вопросом около семи лет, пришел к следующим выводам.

1. Причиной брожения меда являются дрожжи (*Zygosaccharomyces mellicacide*), микроскопические грибы.

2. Во всяком меде имеются такие дрожжи.

3. Мед — гигроскопичен, т. е. поглощает влагу в достаточном количестве для того, чтобы подвергнуться порче.

Во время произрастания (вегетативные стадии) дрожжи умерщвлялись в меде при нагревании в течение пяти минут при 60°C . В покоящемся состоянии все дрожжи были, конечно, более устойчивыми и для убивания их было необходимо прогревание меда в течение 10 минут при 75°C .

Чтобы предупредить порчу меда, нужно помешать развитию покоящихся спор в меде. Опыты показали, что для этого нужно прогреть мед в течение 30 минут при температуре $62,5^{\circ}\text{C}$.

Витамины в меде

Как известно, для питания человека и животных необходимы такие вещества, как жиры, крахмал (последний находится в картофеле, зернах ржи, пшеницы, риса и т. д.) и белковые вещества. Все эти вещества служат для того, чтобы доставлять организму животных необходимое для его жизни тепло. От действия кислорода воздуха, разносимого кровью по всем органам нашего тела, происходит медленное окисление (т. е. соединение с кислородом) углерода и водорода, входящих в состав тканей нашего тела, сопровождаемое выделением тепла. Это тепло необходимо, во-первых, для поддержания температуры тела животных на определенном постоянном уровне; во-вторых, для той разнообразной работы, которую должны совершать животные.

С химической стороны процессы окисления, происходящие в нашем теле, по своим результатам совершенно подобны явлениям горения, столь часто нами наблюдаемым: 100 г какого-либо жира дадут одинаковые количества угольного ангидрида (CO_2) и воды (H_2O) независимо от того, сгорят ли они быстро на воздухе вне организма или же медленно вполне окислятся в теле животных. Количество тепла, которое при этом получится, будет одно и то же. Разница только в том, что при сгорании на воздухе процесс окисления произойдет быстро и определенное количество тепла выделится в течение нескольких минут (поэтому продукты горения нагреваются до высокой температуры); в теле же процессы окисления идут медленно, и выделение того же количества растянется на несколько часов, а потому не произойдет такого значительного подъема температуры.

Ясно, что при процессах дыхания вес тела животного уменьшается и для пополнения этой траты животное принимает пищу, которая должна доставлять ему необходимое количество энергии и нужное количество строительного материала. И если пища удовлетворяла этим двум требованиям, если она содержала нужное количество белков, углеводов, минеральных веществ, при окислении которых выделяется достаточное количество тепла, то до недавнего времени она считалась вполне отвечающей всем потребностям человеческого организма, вполне способной поддерживать на нормальной высоте жизненные процессы в теле человека.

Но с начала нынешнего столетия стала выясняться роль бывших до тех пор в пренебрежении «ничтожных» составных частей нормальной пищи. Оказалось, что ничтожные примеси некоторых тел играют очень важную роль в питании человека и животных.

Эти вещества немецкий исследователь Ф у н к предложил назвать в и т а м и н а м и.

Витамины жизненно-необходимые вещества пищи, способствующие росту, развитию и нормальному функционированию нервной системы и всех органов тела. Болезни бери-бери, цынга, рахит, пеллагра, вызываемые недостатком витаминов в пище, известны под общим именем «авитаминоза». Витамины открыты сравнительно недавно и поэтому еще мало изучены. Более или менее изучены три витамина: А, В и С. Все они содержатся главным образом в растительной пище в разных количествах. Витамин А много в коровьем масле, рыбьем жире и овощах. Этот витамин легко растворим в жире. Витамин В находится в дрожжах, плодах, орехах, отрубях, бобах, горохе, апельсинах, лимонах и других растительных продуктах. Он легко растворим в воде и всегда содержится, следовательно, в водных экстрактах. Доказано, что сок апельсинов есть не только хорошее средство против нефрита, но обладает еще свойством повышать энергию роста у детей. Что все дело здесь в каком-то витамине, явствует из того, что стоит только этот сок профильтровать через каолин (глину), как целебная и полезная реакция его выпадет: каолин поглотил, связал витамин, извлек из сока его активное начало.

Когда выяснилась важная роль витаминов в питании, естественно, возник вопрос, не зависят ли целебные свойства, которыми обладает мед, как это с несомненностью можно утверждать, от присутствия в нем витаминов¹. В этом направлении до настоящего времени различными исследователями были сделаны изыскания, которые показывают, что в меде находятся в большом количестве витамины А и В.

А л е н К а й я кормил двух голубей полированным рисом в течение 12 дней. Они проявили симптомы болезни бери-бери². Тогда он скормил одному из голубей полирован-

¹ См. В. С л а н с к и й, Мед, его питательные и целебные свойства. Издание Русск. общества пчеловодства, СПб, 1908 г.

² Бери-бери — болезнь, проявляющаяся в слабости, потере аппетита и расстройстве нервной системы и вызываемая отсутствием в пище витаминов.

ный рис с добавлением небольшого количества меда, голубь выздоровел в две недели. Как я извлек тогда из меда вещество альбуминоидной (белковой) природы, которое исцеляло голубя, больного бери-бери, скорее, чем это делал мед.

В журнале «Пчеловодное дело», № 8—9, 1926 г., приведен перевод статьи из американского пчеловодного журнала (*Gleanings Bee Culture* № 3, 1922 г.) под заглавием «Витамины в меде». Не останавливаясь на подробностях, укажем здесь только результаты опытов.

Витамин А не находится в значительных количествах в личинковом пчелином корме пчел, а следовательно, и в меде, что же касается витамина В, то личинковый корм содержит его в значительном количестве.

По новейшим исследованиям проф. Hawk известно, что витамин В имеется главным образом не в меде, а в пыльце, чем и объясняется его обилие в личинковом корме.

Американский проф. Браун указывает, что в меде находится значительное количество витаминов. Он говорит, что достаточно прибавить небольшое количество меда к любому продукту питания, и питательность последнего увеличивается в несколько раз. Особенно полезно прибавлять мед в молоко при кормлении детей.

Другой американский пчеловод Филипп нашел на основании опытов над белыми мышами, что очищенный мед содержит только минимальные количества веществ, вызывающих рост организмов; в сотовом меде имеются в умеренном количестве витамины.

Но нужно указать, что немецкие исследователи Шейнерт, Шиблих и Шванебек на основании своих опытов пришли к отрицательным результатам. Исследователи пользовались тремя сортами меда: именно липовым медом, сотовым вересковым медом из Люнебурга и заграничным медом. Они искали витаминов А, В и С и ни в одном случае не нашли их. «Опыты кормления тремя вышеупомянутыми сортами меда растущих голубей, крыс и морских свинок показали, что мед не содержит витаминов в заметном и практически ощутимом количестве».

Сопоставляя вышеприведенные сведения, мы должны сказать, что мед может содержать в большем или меньшем количестве витамины, но нельзя утверждать, что они находятся во всяком меде.

Питательные и целебные свойства меда

Мед является не только вкусовым, но и питательным средством.

По мнению доктора Слоссона, питательность 1 фунта меда равна 5 бананам, 8 апельсинам, 170 г сливочного сыра, 10 яйцам, 340 г говядины, 420 г трески или 240 г грецких орехов («Пчеловодное дело», № 4, 1929 г.).

Целебные свойства меда известны давно: в прежние время мед широко применялся во врачебном деле.

Мед с уксусом с древнейших времен употребляется при опухолях желез у детей, он же с отваром шалфея отлично действует при воспалениях горла. Замешанный с мукой в густое тесто и прикладываемый к нарывам, мед способствует быстрому их назреванию. Обмывание водой, к которой прибавлено немного меда, делает кожу нежной и эластичной.

«Нет более безвредного снотворного средства — говорит Цандер, — как стакан медовой воды, которая всегда ночью окажет успокоительное и укрепляющее действие. Этому средству безусловно следует отдать предпочтение перед раздражающими желудок порошками.

Известно действие меда как легкого слабительного средства при запорах и вялости кишечника. Здесь действие меда прежде всего обязано содержанию в нем плодового сахара, который известен как слабительное средство, возбуждающее также кишечную перистальтику. При упорном запоре Вандерер рекомендует мед с отваром александрийского листа» (Цандер, Мед, стр. 91).

Следует также принять во внимание, что мед оказывает губительное действие на микроорганизмы, которые не выносят не только больших концентраций сахарного раствора, но, согласно Гунклеру, испытывают неблагоприятное на себе действие неизвестных составных частей меда, получающихся благодаря разложению при его нагревании. Этим можно объяснить благоприятное влияние приема меда внутрь при упорно держащихся последствиях кровавого поноса и тифа, о чем упоминает Теобальд. Далее, на возбуждающем благотворном действии меда на кожу покоится способность его усиливать приток крови; на этом основывается применение его при лечении ран, сыпей, нарывов, фурункулов и пр. (мед с бурой, розовый мед с бурой, медовая мазь и т. д.). Мед имеет применение (калодерма, медовый клей) также и для изготовления средств по уходу за кожей.

Ввиду таких многообразных применений меда аптеки постоянно готовят различного рода медовые препараты. Исходным материалом рядом с натуральным сырым медом служит очищенный мед (*Mel depuratum*), который получается путем нагревания на водяной бане медового раствора с белой глиной, фильтрования в горячем состоянии и выпаривания до определенной плотности. С натуральным медом он, конечно, не имеет ничего общего (см. ниже) (Цандер, Мед, стр. 91).

В заключение приведем факты, подтверждающие целебные свойства меда.

Исследования доктора Рубнера в Берлинском университете и других показали, что употребление молока, подслащенного медом, имеет благотворное влияние на детский организм в смысле его питания и лечения болезней: мед, прибавленный к молоку, дает рост и жизненную силу ребенку («Пчеловодное дело», 1926 г., стр. 88).

В Швейцарии устроена санатория «Франценфельдер» для слабых и болезненных детей, где лечение производится молоком с медом. Опыт, проведенный над двумя мальчиками, дал следующие результаты. Одного мальчика кормили молоком с медом, другого — молоком. Надо заметить, что это были родные братья, и поэтому особенности организма не могли играть большой роли. У первого до опыта содержалось в крови 53% гемоглобина (красных кровяных телец), у другого — 70%. После опыта у первого гемоглобина оказалось 82%, у второго — 78%. Такого благотворного влияния меда на организм детей.

В номере 3 журнала «Швейцарское пчеловодство» за 1923 г. доктор санатории П. Емрих дает подробный отчет о целебных свойствах меда. В санатории дети находятся под наблюдением врача, постоянно взвешиваются, и их кровь исследуется. Можно было бы подумать, что дети поправляются не от лечения медом, а от тех хороших условий, в которых они находятся в санатории, но опыт показал, что дети, живущие в санатории, не пользующиеся медовым лечением, не так хорошо поправляются, как те, которые проходят курс медового лечения.

Для лечения мед употребляется в молоке; начиная с одной чайной ложки на стакан молока два раза в день и постоянно увеличивая дозу, доводят ее до одной столовой ложки два раза в день. Молоко употребляется теплое, но не кипяченое («Пчеловод-практик», № 2, 1926 г., стр. 26).

В Лос-Анжелосе имеется институт, достигающий пора-

зительных результатов при применении медовой диеты при болезнях желудка. Как говорят, язвы желудка излечиваются таким путем в несколько недель.

Ядовитый мед

Существуют меда горькие и вредные, которые собираются с ядовитых растений. Так, Жирар в своей книге о пчеле (*Les Abeilles, organes et fonctions, éducation et produits miel et cire*, Paris, 1877) приводит случай отравления двух пастухов, умерших от питания медом, собранным пчелами с цветков двух видов аконита (*Aconitum lycothopum* и *Aconitum napellus*).

Мед, собранный с таких растений, как белена (*Hyoscyamus niger*), дурман (*Datura stramonium*) и багульник (*Ledum palustre*), растущих и у нас, может быть ядовит. Ксенофонт, знаменитый автор описания отступления 10 тыс. греков из Малой Азии, приводит рассказ о том, как воины, поевши в Колхиде (Кавказ) меда, пришли в крайне болезненное состояние: у них начался бред, рвота, они не могли держаться на ногах. Но это болезненное состояние мало-помалу проходило, и через три или четыре дня все, евшие мед, совершенно оправились, но чувствовали себя сильно ослабевшими.

Позднейшие путешественники по Мингрелии (Колхиде — в древности) рассказывают о подобных же случаях отравления медом, собранным в этих местах, и, по всей вероятности, это происходит от того, что пчелы собирают мед с цветков *Azalea pontica* или, быть может, с *Rhododendron ponticum*, растущих около Трапезунда и содержащих в своих листьях и цветках глюкозид, андромедотоксин, вызывающий те же явления отравления, как и описанные у Ксенофонта.

На основании своих исследований Плюгге (*Plugge*) заключает, что ядовитый мед должны давать четыре вида семейств *Ericaceae*, а именно: *Caltia*, *Andromeda*, *Rhododendron*, *Azalea*, так как у всех у них в цветках он находил андромедотоксин. По словам Шаврова, ядовитый пьяный мед получается на Кавказе преимущественно в б. Батумской области и в б. Кутаисской губернии. Местные пчеловоды полагают, что пчелы собирают его с рододендронов и азалий. Он красно-бурого цвета и вызывает головные боли и как бы опьянение. Поэтому жители не употребляют в пищу меда весеннего сбора, когда цветут означенные растения.

В 1924 г. в селе Медовеевке, Сочинского района (б. Черноморской губернии), был собран пчелами пьяный мед. Такой мед был собран и в 1921 г. После употребления в пищу человек одурманивался, становился пьяным, у некоторых лиц появлялась рвота. Вызванная потреблением в пищу меда болезнь продолжалась до трех дней. При выздоровлении чувствовались головная боль, недомогание, усталость, удрученное состояние. Смертных случаев не наблюдалось. На западном Кавказе, севернее этого пункта, пьяного меда не бывает (А. П о с т о я л к о, «Пчеловодное дело», № 10, 1924 г., стр. 311).

Безвременник (*Colchicum*), согласно К л ю м п а р у, тоже содержит ядовитый нектар, который вызывает у пчел обморочное состояние.

От употребления в пищу меда и пыльцы с калифорнийского конского каштана (*Aesculus californica* R.) пчелы падают с искалеченными частями своего тела. «В известных горных местностях средней и северной Японии наблюдается, что употребление меда сопровождается переходящими заболеваниями. Токуда и Сумита приписывают это явление действию ядовитого нектара, который пчелы собирают с одного растения из семейства вересковых и называемого по местному х о т с у т с а й и (*Tripetalia paniculata*).

Нектары других ядовитых растений, как белена (*Nioscyamus*), болиголов (*Cicuta*), олеандр (*Nerium*), наперстянка (*Digitalis*) и пр., не сообщают меду ядовитых свойств, и ни пчелы, ни люди от употребления этого меда не страдают» (Ц а н д е р, Мед, стр. 88).

Есть также указание, что мед одного южноамериканского вида из семейства *Euphorbiaceae* обладает ядовитыми свойствами (см. *Encyclopedia Britannica*, XIII, 654, 11-е изд.).

Интересно отметить следующие наблюдения Г у л е ц к о г о относительно горького меда с каштана.

На Кавказе, в горных ущельях по обе стороны Кавказского хребта, произрастают в большом изобилии каштановые деревья, с которых пчелы берут изрядное количество нектара. Для медосборов многих районов каштан является главным медоносом, и все, казалось бы, говорило в пользу этого дерева, но беда в том, что у кавказских пчеловодов сложилось упорное мнение, якобы мед с каштана получается с горечью и поэтому на рынке расценивается дешевле других медов и вообще его гораздо труднее сбыть покупателю.

Наблюдения, произведенные инструктором-пчеловодом Г. Н. Гулецким, показали, что мед первых дней взятка с каштана был совершенно без горечи и только в меде, собранном в последние дни цветения каштана, была явная горечь.

При этом возник вопрос, а не зацвело ли вместе с каштаном еще какое-либо растение?

Наблюдение показало, что за все время цветения каштана другие растения не цвели и только к концу цветения каштана зацвела лиана — растение, обвивающееся вокруг других деревьев, в том числе и вокруг каштана.

Таким образом, выяснилось, что горький мед получается не с каштана, а единственно из-за присутствия в меде нектара лианы («Пчеловодное дело», № 6, 1926 г., стр. 260).

В некоторых случаях ядовитые свойства меда пропадают, если его вскипятить. Так, Лангстрот говорит, что в некоторых местностях Африки никогда не едят незапечатанного меда, предварительно не вскипятив его. Действие нагревания понятно: при кипячении меда вредные эфирные масла могут улетучиться, но, конечно, нельзя сказать, что всякий ядовитый мед может быть этим способом сделан совершенно безвредным.

Из сказанного выше видно, что относительно ответа на вопрос о причинах, вызывающих ядовитость меда, высказываются только догадки, и поэтому весьма желательна постановка научных исследований этого вопроса.

Добавим об особенностях меда, собранного с табака и кенафа.

Табак настоящий (*Nicotiana tabacum*) и махорка, или тюн (*Nicotiana rustica*), культивируемые на юге для получения разных сортов курительного табака, дают пчелам, благодаря длительному цветению во второй половине лета, большой сбор нектара. Горьковатый вкус табачного меда мешает использованию его в качестве пищевого продукта, но он считается вполне пригодным для зимовки пчел. Специальных опытов, которые подтверждали бы это, пока еще не проведено. Вюст нашел, что нектар табака содержит алкалоиды и эфирные масла.

Другое применение табачного меда — для смачивания курительного табака при изготовлении высокосортных ароматических табаков. По сообщению М. В. Скудре, табачные фабрики охотно приобретают его для этих целей.

Мед с табака, по Пикелю, вполне пригоден для зимовки пчел.

Кенаф (*Hibiscus cannabini*) — из семейства мальвовых — техническое растение, заменяющее импортный джут, культивируется на Северном Кавказе, Черноморском побережье и в других районах и достигает громадной высоты (до 3,0—3,7 м при толщине стебля от 2,5 до 3,8 см).

По наблюдениям Пикеля, произведенным на Кубанской опытной станции, кенаф посещается пчелами преимущественно в первую половину дня, а также по вечерам. По наблюдениям Вдовенко, цветки кенафа мало привлекают пчел и редко посещаются ими. Большой же частью пчелы собирают сладкие выделения (по Вдовенко, «медвяную росу растительного происхождения») с нераспустившихся бутонов, с распустившихся цветков позади венчика и с только что завязавшихся коробочек. Являются ли эти выделения результатом деятельности внецветочных нектарников или они появляются благодаря тлям — неизвестно.

Мед с кенафа не пригоден для зимовки пчел. Опыт Кубанской опытной станции показал, что пчелы страдают от него поносом. Зеленский подтверждает этот вывод и говорит, что мед с кенафа хуже пади.¹

По исследованиям Института пчеловодства, мед с кенафа совершенно не годится для зимовки. По опытам Алма-Атинской зональной станции (В. Борзуков), из десяти семей, оставленных в зимовку на меде с кенафа, погибло пять, а у оставшихся в живых все гнезда были сильно опачканы испражнениями (см. «Коллективное пчеловодство», № 10, 1931 г.).

Не пригодным для зимнего содержания пчел считается также вересковый мед. По опытам Института пчеловодства (Ленинградский опорный пункт), вересковый мед, оставшийся после зимовки в гнездах, оказался закристаллизовавшимся более чем на 70% в крупные и твердые кристаллы, которые выбрасывались пчелами из улья. Зимовка пчел на вересковом меде прошла хуже, чем на цветочном меде и на сахаре.

Фальсификация меда

Продажный мед очень часто не только подмешивается различными, более или менее к нему подходящими дешевыми продуктами, но даже заменяется искусственным медом, в котором иногда нет ни капли пчелиного меда. Фаль-

¹ А. Ф. Губин, «Пчеловодство», № 2, 1937 г., стр. 37.

сификация меда с давних пор была распространена как в Западной Европе, так и у нас¹.

Свыше 50 лет назад Гагер² исследовал влияние минеральных кислот на различные сорта крахмала и нашел, что действие минеральных кислот на последние несколько иное, чем такое же действие сильных органических кислот. Так, при действии щавелевой кислоты на некоторые сорта крахмала, как-то: пшеничный, маисовый, гречишный, но не картофельный, образуется сахар, который в водном растворе при известной концентрации по истечении двух-трех недель принимает вид и вкус хранившегося более продолжительное время меда. Чтобы не способствовать фальсификации, он умолчал об этом открытии и обнародовал его в 1885 г., после того как в Америке стали готовить и вывозить состоящий главным образом из маисового сахара мед.

Искусственный мед готовят Лайль³ смешиванием равных частей декстрозы и левулезы с тростниковым сахаром, фруктовыми эфирами и красящими началами. Мед этот был исследован Генером, который нашел, что он отличается от настоящего отсутствием в золе солей фосфорной кислоты.

Приготавливаемый в Голландии так называемый бисквитный мед (по исследованию Финкенера, 1885) состоял (в процентах) из:

Олеомаргарина	30	Воды	29
Тростникового сахара . . .	29	Соды	0,5
Виноградного сахара . . .	4	Песка и древесных частиц	0,5
Декстрина	7		

Немецкий завод Мейнгау приготовил медообразный сироп, состоящий, как показал произведенный в Гельфенбенгской лаборатории анализ, из тростникового сахара (29,40%), инвертированного сахара (40,80%), воды (29,7%) и золы (0,1%).

Интересный случай фальсификации представлял так называемый эвкалиптовый мед, продававшийся фирмой Сэте в Риге и привозившийся ею из Австралии. Этот мед реко-

¹ Сведения о фальсификации меда в России относятся к более или менее отдаленному прошлому (к концу XIX и началу XX столетия).

² H. Hager, Pharmaceutische centralhalle, 1885, S. 303 (см. Вилларет, 52).

³ Lyle, Wagner's Jahresberichte, 1887, S. 1042 (ibidem, 53).

мендовался фирмой в качестве лечебного средства против различных грудных и горловых заболеваний¹.

Впервые он был выпущен в продажу в 1885 г. в качестве лечебного средства французским исследователем австралийской флоры Гильметом (Cuilmet), который, по его словам, нашел этот мед в Тасмании в ульях черной пчелы (*Apis mellifera vurnigra*), заложенных в дуплах громадных эвкалиптовых деревьев. Этот эвкалиптовый мед по анализам, произведенным в Париже, содержал 17,1% эвкалиптола, эвкалиптена, терпена, цимола, смоляных и ароматических веществ, 67,1% сахара, 0,18% золы и 21,5% воды.

Другой французский ученый доктор Караман (D-r Caraman) на основании личных наблюдений в Австралии над употреблением эвкалиптового меда местными жителями при различных болезнях представил Французской академии наук доклад о терапевтическом его значении. Он рекомендовал эвкалиптовый мед как средство от различных болезней, привел ряд случаев исцеления им и притом указал на невозможность приготовления его искусственным путем, так как будто бы эвкалиптовое масло с медом не смешивается. По Караману, эвкалиптовый мед содержит 61,1% сахара, 0,18% золы и 21,56% воды, имеет интенсивно оранжевый цвет, сильный эвкалиптовый запах и вкус, растворяется легко в воде, молоке и в вине; бродит очень трудно.

Гильмет со своей стороны утверждал, что эвкалиптовый мед откладывают только черные австралийские пчелы и поэтому всякая попытка получить его с эвкалиптовых деревьев, культивируемых на юге Франции, при помощи местных европейских пчел должна потерпеть неудачу.

Таким образом, эвкалиптовый мед при содействии вышеуказанной научной рекламы, в которой приняли участие также немецкие врачи, приобрел в свое время довольно широкое распространение, но это продолжалось недолго.

В 1889 г. появилась в одном из австралийских фармацевтических журналов статья, автор которой заявил, что рассказы об эвкалиптовом меде — обман и что это искус-

¹ История эвкалиптового меда была изложена Рейтером (Reate, Archiv der Pharmacie, 1889 г., стр. 273), а затем Э. Я. Зариным — К вопросу о составе и значении эвкалиптового меда. Труды Сельскохозяйственной бактериологической лаборатории, т. V, № 20, 1914 г. (см. также Dr. Oskar Haenle. Die chemie des Honigs, 1896. S. 114—118).

ственная смесь меда и эвкалиптового масла; настоящий же эвкалиптовый мед, т. е. такой, который действительно собран пчелами с эвкалиптовых деревьев, не содержит никаких эвкалиптовых начал и ничем вообще не отличается от прочих обычных сортов меда. Единственная его особенность — это неприятный вкус, который, однако, не напоминает эвкалиптового масла. Следовательно, и настоящий эвкалиптовый мед не отличается от прочих сортов меда какими-либо целебными свойствами.

После этих разоблачений по отношению к эвкалиптовому меду были приняты соответственные меры, и он в продаже в Западной Европе не появлялся.

Желая выяснить происхождение и химический состав продававшегося фирмой Сэте эвкалиптового меда, Э. Я. Зарин выписал из Риги банку названного меда и подверг содержимое ее микроскопическому и химическому исследованию.

Полученный непосредственно от названной фирмы образец меда находился в стеклянной банке емкостью в 1 фунт (410 г) с металлической крышкой. На банке имелась следующая надпись: *Eucalyptis Honig garantiert reines Natur-Product aus Australien importiert* (Эвкалиптовый мед, заведомо натуральный продукт, привезенный из Австралии).

Произведенный Э. Я. Зариным анализ показал, что исследованный образец является натуральным медом и никаких посторонних примесей не содержит.

Однако в эфирной вытяжке его, а равным образом и в дистиллате, полученном при перегонке меда при помощи водяного пара, не были констатированы даже и следы эвкалиптового масла или каких-либо других эвкалиптовых начал.

Для выяснения ботанического происхождения меда, т. е. с каких растений он собран пчелами, некоторое количество меда было растворено в воде, раствор центрифугирован и образовавшийся на дне осадок подвергнут микроскопическому исследованию. При этом было обнаружено, что в меде находились пыльцевые зерна не только с эвкалиптового дерева, но и с других растений, хотя в меньшем количестве. Таким образом, судя по полученным результатам микроскопического исследования, этот мед действительно собран пчелами с эвкалиптовых деревьев.

Тем не менее, результаты химического исследования показали, что действующие начала эвкалиптового меда отсутствуют и что по своему химическому составу мед этот не отличается от обыкновенных сортов. Это вполне понятно,

так как эвкалиптовое масло и прочие составные части содержатся не в цветках, откуда собирается пчелами мед, а в листьях: только эти последние и находят применение в медицине.

Что касается фальсификации меда, который продавался в Москве, то довольно обстоятельный ответ на этот вопрос можно получить благодаря исследованию Вилларета, относящемуся к 1891 г.

Исследовав заведомо чистый мед, Вилларет не ограничился этим: он подверг анализу продажный мед. Для этого он приобрел, во-первых, 13 сортов меда различной цены на рынке Москвы и, во-вторых, 4 сорта в гастрономических магазинах Москвы. Каков оказался продажный мед, можно видеть из следующей таблицы.

Таблица 19

Фальсификация продажного меда (по данным Вилларета)

№ по порядку	Где был куплен мед	Процент воды	Процент нерастворимого в воде вещества	Процент золы в нерастворимом веществе	Чем фальсифицирован
1	На рынке	22,95	20,48	2,36	Сахаром, картофельной патокой и мукой
2	» »	23,46	28,16	26,43	Сахаром и картофельной патокой, мукой и мелом
3	» »	21,00	23,98	1,98	Сахаром, картофельной патокой и древесными опилками
4	» »	24,09	21,03	17,69	Сахаром, картофельной патокой и мелом
5	» »	26,33	18,15	1,52	Сахаром и картофельной патокой
6	» »	26,14	9,23	1,24	Картофельной патокой, мукой и древесными опилками
7	» »	25,19	4,30	51,63	Картофельной патокой, мукой, мелом и песком
8	» »	28,83	0,345	1,81	Тростниковым сахаром и водой
9	» »	23,57	3,12	—	Картофельной патокой и мукой
10	» »	22,48	0,437	—	Картофельной патокой
11	» »	23,06	0,184	—	Чистый мед с примесью медвяной росы
12	» »	21,87	0,29	—	Чистый мед
13	» »	22,13	0,143	—	» »
14	В магазине	20,93	0,09	—	» »
15	» »	22,83	0,17	—	» »
16	» »	21,05	0,10	—	» »
17	» »	20,15	0,24	—	» »

В этой таблице цифры четвертого и пятого столбцов поучительны в том отношении, что по ним можно судить, какое количество нерастворимых в воде веществ (муки и крахмала) прибавлено к меду.

Мед в таблице расположен в возрастающей стоимости его.

Из таблицы видно, что дешевые сорта меда оказались все фальсифицированными, причем мед № 1, 2, 3, повидимому, вовсе не содержал пчелиного меда, а представлял смесь сахарной и картофельной патоки с мукой, количество которой колеблется между одной пятой и одной четвертой.

В некоторых случаях, кроме муки, добавляли древесные опилки, мел и песок. Мед № 7, 8, 9, 10 оказался подмешанным главным образом картофельной патокой, тростниковым сахаром и в двух случаях небольшим количеством муки.

Таков был мед в Москве. В других же местностях России фальсификация меда достигала еще больших размеров.

Для того чтобы показать, каких размеров достигала фальсификация меда в других губерниях, славившихся своим медом, приведем выдержку из доклада Самарской губернской земской управы 35-му очередному земскому собранию (составленного на основании сведений, собранных для членов Русского общества пчеловодства П. Н. Тешинским в 1900 г.):

«Фальсификация меда развилась в последнее время до громадных размеров. По тем сведениям, какие имеются от лиц компетентных, мед фабрикуется многими тысячами пудов и продается в лавках по базарам преимущественно сельскому населению и городским жителям небольшого достатка».

Такова была фальсификация меда в прежнее время. У нас в СССР обращается особое внимание на высокое качество меда и ведется решительная борьба с фальсификацией его. Фальсификация меда карается по 171-й статье Уголовного кодекса.

Переходим теперь к ознакомлению со способами открытия подмесей к меду, причем мы остановимся главным образом на описании таких, которые доступны лицам, не обладающим сведениями по химии и не могущим пользоваться лабораторной обстановкой.

Простейшие способы открытия подмесей к меду

1. Такие подмеси, как крахмал, песок, мел, древесные опилки, узнать легко, стоит только прибавить к меду воды: если мед чист, без вышеупомянутых подмесей, то он растворится, образуя только слабую муть; если же к меду прибавлена мука и тому подобные тела, то все эти тела осядут на дно, и, рассматривая их, можно узнать, из чего состоит примесь к меду.

Если содержится крахмал, то, прибавляя к примеси иодную тинктуру¹, получим синее окрашивание. Если в примеси находится мел, то при прибавлении какой-либо кислоты или даже укуса произойдет вскипание вследствие выделения углекислого газа. Песок и древесные опилки можно различить по их виду.

2. К более сложным приемам нужно прибегать для открытия примесей, растворимых в воде, например, картофельной или крахмальной патоки, сахарной патоки, тростникового или свекловичного сахара и т. п.

Картофельная патока, как известно, готовится при нагревании картофельного крахмала с серной кислотой; при этом получается смесь декстрозы и декстринов. Продажная патока имеет почти один и тот же состав и содержит значительное количество декстринов, т. е. тел одинакового состава с крахмалом, но отличающихся от последнего по своим свойствам. Так, декстрины растворимы в воде, кристаллизоваться они не способны, в спирте не растворяются, при действии кислот превращаются в декстрозу. Присутствие декстринов в патоке объясняется тем, что при ее фабрикации старательно избегают вести нагревание до тех пор, пока почти весь крахмал не превратится в декстрозу, потому что патока в этом случае через некоторое время застывает (закристаллизовывается).

Так как покупателями во многих местностях (в Москве и других городах) наиболее ценится (и ценится) преимущественно мед закристаллизовавшийся, то для фальсификации такого меда крахмальная патока не годилась. Для этой цели употребляли патоку «седучку», которая представляет собой более или менее чистую декстрозу, или виноградный сахар. «Седучка» получается, если достаточно долго нагревать крахмальный клейстер с более крепким раствором серной кислоты, причем большая часть крахмала

¹ Иодная тинктура представляет раствор в спирте. Ее можно купить в аптеке.

перейдет в декстрозу, которая при выпаривании раствора и охлаждении выделится в виде твердой кристаллической массы («крахмальный сахар»)¹.

Кениг приводит анализы крахмального сахара и патоки, произведенные Нейбауером, Шмидом, Вагнером, Штейнером, Козаком и др., давшие следующие результаты.

Для крахмального сахара. Воды — от 6,00 до 21,05%, в среднем 16,99%; декстрозы — от 38,27 до 77,77%, в среднем 64,33%; не способных бродить веществ (декстринов и пр.) — от 5,05 до 43,75%, в среднем 18,02%; золы — от 0,26 до 0,37%, в среднем 0,33%.

Для крахмальной патоки. Воды — от 14,05 до 22,37%, в среднем 19,58%; декстрозы — от 30,10 до 48,30%, в среднем 41,69%; не способных бродить веществ — от 31,08 до 53%, в среднем 38,40%; золы — от 0,26 до 0,37%, в среднем 0,33%.

Эти числа относятся к патоке иностранного приготовления. Для сравнения приведем результаты анализа русской патоки, произведенного В. Л. Вилларетом: воды — от 22,31 до 30,11%; декстрозы — от 29,93 до 39,60%; декстринов и пр. — от 31,52 до 45,95%; золы — от 0,19 до 0,26%.

Найденное В. Л. Вилларетом для русской патоки количество воды больше на 7,30%, а количество декстрозы меньше на 7,55%, чем в иностранной патоке, между тем как проценты декстрина и золы почти сходятся.

Зола из патоки главным образом состоит из сернокислого кальция (гипса). Это тело находится в патоке потому, что, как ранее было указано, потоку приготавливают нагреванием крахмала с серной кислотой, для удаления которой по окончании нагревания подбавляют мела или углекислого кальция, причем образуется сернокислый кальций, в воде плохо растворяющийся, поэтому он осаждается на дне сосуда, в патоке же остаются незначительные следы гипса.

Если мед содержит более или менее значительное количество патоки, то он не будет садиться, т. е. кристаллизоваться. Примесь такой патоки, можно узнать по следующим признакам.

¹ Для приготовления патоки берут на 1 640 кг крахмала 4 800 кг воды, 33—49 кг серной кислоты; для получения же декстрозы, или патоки «седучки», на 1 640 кг крахмала берут 3 300—4 000 кг воды и 50—65 кг серной кислоты и нагревают около пяти часов.

1. К водному раствору меда¹ (1:2), предварительно профильтровав его, прибавляют 10-процентный раствор хлористого бария; если при этом появится белый осадок или же белая муть, то можно подозревать подмесь патоки, ибо белый осадок указывает на присутствие солей серной кислоты (сернокислого кальция), которые находятся в патоке, но отсутствуют в чистом меде. Присутствие сернокислого кальция можно открыть также, приливая к раствору меда щавелевокислого аммония; появление белого осадка или мути укажет также на присутствие в меде сернокислого кальция. Этот способ, требующий таких солей, как хлористый барий ($BaCl_2$) и щавелевокислый аммоний $[(NH_4)_2 C_2O_4]$, является для большинства пчеловодов недоступным, поэтому указываем другой, более простой и доступный.

2. Если к раствору меда, в котором находится патока (1 часть меда на 2—3 части воды), прибавить тройной или четверной объем крепкого (96%) спирта и взболтать, то образуется молочно-белая жидкость, из которой при оставлении в покое осаждаются декстрины в виде полужидкой прозрачной и липкой массы. Поэтому для открытия подмеси патоки к меду советуем поступать таким образом: в пробирку вливают сначала 2—3 см³ профильтрованного 25-процентного раствора меда, а затем осторожно по стенке пробирки — около 10 см³ крепкого спирта. Если в меде нет патоки, то раствор остается прозрачным и в месте соприкосновения слоев образуется едва заметная муть, исчезающая при взбалтывании. Если присутствует патока, в месте соприкосновения слоев и при взбалтывании получается молочного цвета муть.

Примесь патоки «седучки» может быть открыта с помощью раствора хлористого бария, ибо в ней также находится сернокислый кальций, но от спирта мути не получается, ибо декстринов в ней немного. Кроме того, нам удалось подметить следующий признак, отличающий раствор патоки «седучки» от раствора чистого меда: если прилить крепкого нашатырного спирта (аммиака) к прозрачному раствору меда, то никакого осадка и никакой мути не получается, в растворе же патоки «седучки» появляется бурое окрашивание, а при стоянии раствора выделяется бурый осадок.

¹ Обращаем внимание на то, что раствор меда необходимо делать не с простой водой, а с дистиллированной или перегнанной.

Сахарная патока получается как побочный продукт при добывании свекловичного (тростникового) сахара, а также при кристаллизации рафинада из растворов сахарного песка. Она представляет более или менее темнобурый густой сироп и содержит в среднем: воды — 19,50%, тростникового сахара — 51,70%, прочих безазотистых, экстрактивных тел (раффинозы, инвертированного сахара) — 8,70%, азотистых веществ — 10,25%, золы — 10,00%.

Для открытия подмеси сахарной патоки к меду могут служить следующие реакции.

1. Если к водному раствору меда прибавить раствор (5—10-процентный) азотнокислого серебра (или ляписа), то получается белый осадок хлористого серебра, если к исследуемому меду подмешана сахарная патока. Если мед чист, то осадка не получается.

2. К 5 см³ 20-процентного раствора меда прибавляют 2,5 г свинцового уксуса и 22,5 см³ метилового (древесного) спирта. Образование при этом обильного желтовато-белого осадка заставляет подозревать присутствие сахарной патоки.

Требования к меду

В заключение приводим требования, которые предъявляет к меду «Государственная фармакопея».¹

Мед (Mel). Мед представляет сахаристое выделение, откладываемое в сотах пчелами — *Apis Mellifica L.*, *Apidae*. Мед в свежем состоянии представляет густую сиропобразную, почти прозрачную жидкость, со временем превращающуюся в зернистую, непрозрачную массу желтовато-белого, желтоватого или светлобурого цвета, сладкого вкуса, приятного медового запаха. Мед чрезвычайно легко растворяется в воде, хорошо растворяется в спирте. Растворы меда имеют слабокислую реакцию и вращают влево плоскость поляризации.

Мед не должен иметь кислого запаха и вкуса и должен почти сполна растворяться в смеси: 2 части воды и 4 части 90-градусного спирта.

Раствор 1 части меда в 2 частях воды должен иметь удельный вес не менее 1,111.

Раствор меда (1:5) может обнаружить присутствие лишь следов хлористых солей и солей серной кислоты.

При прибавлении капли $n/10$ (0,1N) раствора иода к профильтрованному раствору меда (1:5) не должно полу-

¹ Государственная фармакопея, изд. 7-е, Медгиз, 1934 г., стр. 238.

чаться красно-бурого, фиолетового или синего окрашивания (декстрины, крахмал).

Окраска фильтрованных растворов меда (1 : 3) не должна изменяться от смешения с равным объемом раствора аммиака и не должна становиться розовой или красной при слабом подкислении соляной кислотой (азокраски и другие посторонние красящие вещества).

Раствор 1 части меда в 5 см³ воды должен требовать для нейтрализации (индикатор — фенолфталеин) не более 0,5 см³ 0,1N раствора едкого натра (предел кислотности).

1 г меда растирают в ступке с 20 см³ эфира; эфирную жидкость фильтруют в фарфоровую чашку, испаряют эфир и к остатку прибавляют одну каплю раствора резорцина в соляной кислоте (1 г резорцина в 100 см³ раствора). При этом может получиться лишь розовое окрашивание, исчезающее в течение полминуты, но не оранжевое, вишнево-красное или буро-красное (искусственный мед или инвертированный сахар).

При сжигании и прокаливании 1 г меда не должно получаться более 0,004 золы.

Очищенный мед (*Mel depuratum*)

Меда	40 ч.
Воды	60 »
Каолина в мельчайшем порошке	3 »

Мед растворяют в воде, примешивают каолин, предварительно освобожденный от железа промыванием соляной кислотой и водой, и смесь нагревают при помешивании в фарфоровой чашке на водяной бане в продолжение 30 минут, затем некоторое время отстаивают, теплой фильтруют и фильтрат быстро выпаривают в вакууме до удельного веса 1,33—1,36.

Очищенный мед представляет прозрачную жидкость консистенции густого сиропа, приятного ароматического запаха, очень сладкого вкуса, желтого или слегка бурого цвета.

Очищенный мед должен выдерживать все пробы, описанные в статье «Mel».

Литература

При составлении этого очерка мы пользовались, кроме статей, рассеянных в различных специальных и пчеловодных журналах, главным образом следующими трудами.

1. В. Л. Вилларет, О химическом составе пчелиного меда и способах распознавания фальсификации его. Диссертация на степень магистра фармации, Москва, 1891 г.

Краткое изложение результатов труда В. Л. Вилларета находится в статье Ив. Каблукова «Химический состав русских сортов меда», помещенной в «Русском пчеловодном листке», 1892 г., стр. 74 и 109. См. также доклад, прочитанный на IV съезде пчеловодов Ив. Каблуквым «О составе русских сортов меда и его фальсификации», «Вестник русского общества пчеловодства», 1902 г., стр. 221—239.

2. Э. Я. Зарин, Современное состояние методики исследования пчелиного меда. «Труды сельскохозяйственной бактериологической лаборатории», т. II, № 2, С.-Петербург, 1910 г.

3. Егo же, Материалы к вопросу о составе меда в различных районах России, там же, т. III, № 10, С.-Петербург, 1911 г.

4. Егo же, Мед и методы его исследования. Руководство для химиков, фармацевтов, медиков, пчеловодов и др., там же, т. IV, № 1, С.-Петербург, 1912 г.

5. Егo же, К вопросу об инвертировании кислотами сахара для подкормки пчел, 1912 г.

6. Егo же, Походный набор для открытия фальсификации меда, там же, т. V, 1912 г.

7. Егo же, К вопросу о составе и значении эвкалиптового меда, там же, т. V, № 20, Петроград, 1914 г.

8. Егo же, Материалы к вопросу об образовании и созревании меда, там же, т. VI, № 7, Петроград, 1917 г.

9. И. А. Каблукoв, Мед. Приложение. Мед в народном хозяйстве. Материалы для изучения производительных сил России, издаваемые комиссией при Российской академии наук. Петроград, 1920 г.

В этой книге приведен указатель статей по исследованию меда, помещенных в различных иностранных журналах в период с 1864 г. по 1914 г. (включительно).

10. В. Фоминых, Нектароносность растений в зависимости от климатических и иных условий. Министерство земледелия. Отдел животноводства, Петроград, 1917 г.

11. Проф. В. Н. Андреев, Пыльца растений, собираемая пчелами. Харьковская областная опытная станция пчеловодства, Харьков, 1926 г.

12. Е. Цандер, Мед, Сельхозгиз, 1931 г.

13. Опыление красного клевера и пути клеверного семе-

новодства под ред. А. Ф. Губина и Г. И. Ромашова, Москва, 1933 г.

14. П. Н. Веприков, Опыление сельскохозяйственных растений, Москва, 1936 г.

15. П. Н. Веприков, Урожайность семян красного клевера в зависимости от приемов его возделывания и условий опыления, Москва, 1936 г.

16. П. М. Комаров и А. Ф. Губин, Пчеловодство, Сельхозгиз, 1937 г.

17. Dr. Oskar Haenle, Die Chemie des Honigs. Strassburg, 1896 г.

18. C. A. Browne, Chemical analysis and composition of American honeys, including a microscopical study of honey pollen by W. I. Joung. U. S. Department of Agriculture. Bureau of Chemistry. Bulletin № 110. Washington, 1908. См. также Ztschr. d. Vereins d. Deutschen Zucker-Industrie 1908. 632-ste Lieferung.

19. A. Hugh Bryan, Chemical analysis and composition of imported honey from Cuba, Mexico and Haiti. Ibidem. Bulletin № 154. Washington, 1912 г.

20. Carl Fehmann, Apothekeraus Arau Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs mit spezieller Berücksichtigung des Schweizerhonigs und der in die Schweiz eingeführten fremden Honige. Promotionsarbeit. Bern. 1911 г.

21. Über den Geschmackssinn der Biene. Ein Beitrag zur vergleichenden Physiologie des Geschmacks. Von K. V. Frisch. München. Zeitschrift für vergleichenden Physiologie, 21 Band, 1 Heft, 1934 г.

ПЧЕЛИНЫЙ ВОСК, ЕГО ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Происхождение воска

Как известно, пчелы вырабатывают в своем теле воск, выделяя его в виде тонких чешуек между члениками их брюшка. Эти чешуйки воска были описаны в 1645 г. ганноверским пастором Горнбостелем. В письме Вильгельми от 22 августа 1768 г., адресованном Карлу Бонье, отмечается, что один немецкий крестьянин, имени которого он не приводит, член пчеловодного общества, указал на восковые чешуйки у пчел. Далее, в 1792 г. Джон Хентер дал описание брюшных колец пчелы и указал на железки, выделяющие воск в виде чешуек. В 1793 г. Ф. Губер произвел ряд опытов, подтверждающих это открытие.

Ранее даже такие ученые, как Сваммердам (1637—1680), Маралди, Реомюр (1683—1758) и др., думали, что пчелы собирают воск готовым с растений и только перемешивают со слюной, чтобы придать ему большую пластичность для постройки сотов.

Еще в 1778 г. известный французский химик М. Макер в своем «Химическом словаре» писал: «Воск — маслянистое твердое вещество, которое пчелы собирают с растений. Долго воск считался смолой, так как некоторые свойства последней делают ее похожей на воск».

Воск выделяется у пчел особыми восковыми железами, расположенными на нижней стороне брюшка рабочей пчелы, на четырех последних полукольцах. Восковые железы представляют видоизмененные клетки кожи и расположены на двух особых участках, которые называются зеркальцами. В период деятельности в клетках железы появляются зернышки и пространства (вакуоли), занятые жидким воском. Жидкий воск из железы просачивается

через зеркальце наружу и застывает в виде пластинок. Если пчелу, выделяющую воск, перевернуть брюшком кверху, то мы увидим восковые пластинки торчащими между члениками брюшка. Восковые железы имеются только у рабочих пчел и отсутствуют у маток и у трутней. Наибольшего развития они достигают у пчелы летом в возрасте 12—18 дней (рис. 12, 13).

Восковые пластинки прозрачны, очень хрупки, бледно-желтого цвета. Когда пчелы заняты постройкой сотов, на полу улья можно видеть множество подобных чешуек.

Что касается выделения пчелами воска, то известно, что восковые железы в течение жизни пчелы выделяют воск лишь только в определенный период времени, что у очень молодых пчел он вовсе не образуется, а у старых пчел, летающих за ношей, эти железы перестают выделять воск, и отсюда ясно следует, что выделение воска лежит на обязанности пчел строго определенного возраста, того именно возраста, когда они еще не летают за медом и пергой, т. е. на обязанности так называемых нелетных пчел.

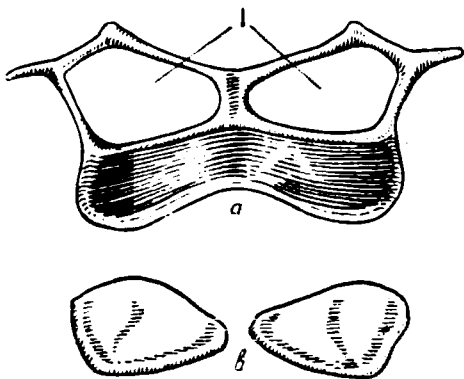


Рис. 12.

a — брюшной членик, на котором имеются зеркальца (1); *b* — восковые пластинки.

Пища пчел, как известно, состоит из меда и цветня или пыльцы. Поэтому, когда мы познакомились с тем, где образуется воск, естественно, возник вопрос, за счет какого питательного продукта он образуется, иными словами, чем нужно кормить пчел больше — цветнем (пергой) или медом — для того, чтобы они выделяли побольше воску. Опыты, предпринятые с целью дать ответ на этот вопрос, показали, что для того, чтобы пчелы могли выделять воск, они должны получать нормальную пищу, т. е. питаться как медом, так и пергой. Хотя для выработки воска пчелы нуждаются в меде или в другом сахаристом веществе, они, по данным Берлепша и др., не могут обходиться без цветня. Последний необходим для пополнения громадной траты тканей, сопровождающей выделение

воска, которое не только истощает организм пчелы, но и требует значительного количества меда.

По своему составу воск представляет сложную смесь очень многих тел, содержащих углерод (С), водород (Н) и кислород (О), т. е. те же элементы, что и жиры, вырабатываемые в теле животных и растений.

Жиры, масла (растительного и животного происхождения), с одной стороны, и разного рода воска, с другой,— хотя и содержат одни и те же элементы, но как по свойствам тел, входящих в них, так и по своему физиологическому значению резко различаются.

В состав жиров и растительных масел входят тела, носящие название глицеридов, так как в них содержится глицерин, а также кислоты, как стеариновая, масляная, олеиновая и т. п.; в восках же (за исключением японского, который представляет собой масло и неправильно называется воском) глицеридов не содержится, а они представляют смесь таких тел, которые химики называют кислотами, эфирами и углеводами.

По своему физиологическому значению жиры и масла являются питательными материалами или для

того же организма, в котором они образуются, или же для других; известно, что слой жира, отложившийся под тканями тела при избыточном питании, исчезает при голодании, ибо потребляется организмом. Это происходит как в животных организмах (например, жирный медведь, на зиму залегший в берлогу, выходит из нее весной исхудав-

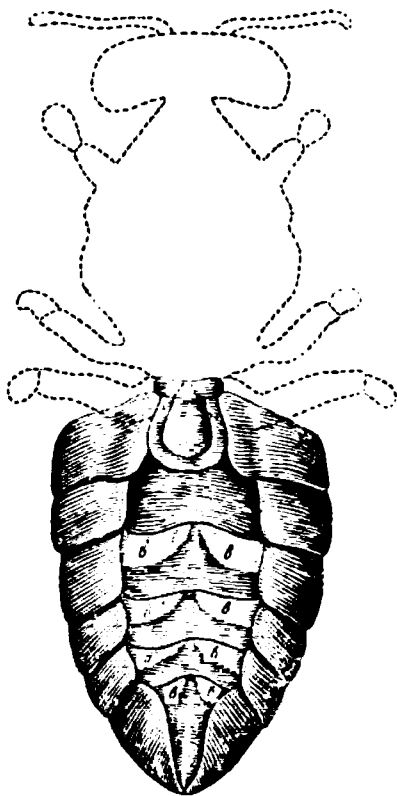


Рис. 13. Пчела (с брюшной стороны) в момент выделения воска. Пластинки воска в выступают из-под члеников брюшка.

лым), так и в растительных: масла, содержащиеся в семенах, потребляются при прорастании последних.

О том, что жирами и маслами питаются человек и животные, говорить нет надобности. Это всем известно.

Что же касается восков, то они выделяются наружу из того организма (животного или растительного), в котором образовались, и обратно в него поступить не могут и, можно сказать, теряются для него бесследно.

Ввиду вышесказанного образование воска, в частности, пчелиного, нельзя сравнивать с образованием жира у высших животных, как это думали и думают многие.

Выделение воска пчелами, по нашему мнению, следует сравнивать с выделением сальных желез у человека и животных. Это подтверждается, во-первых, тем, что выделения сальных желез человека, по нашим наблюдениям, по виду и консистенции напоминают воск¹; во-вторых, тем, что одни и те же вещества, а именно пальмитиновая и церотиновая кислоты и цериловый спирт входят как в состав пчелиного воска, так и ланолина, добываемого из овечьего жиропота, получаемого при промывке шерсти².

¹ Подтверждение нашей мысли мы нашли в следующем сообщении, помещенном во французском журнале *L'Apiculteur*, № 3, 1913, стр. 97. Один ученый (имени которого в статье, к сожалению, не приводится) сделал курьезное открытие: «Наша кожа навощена жироподобным веществом, которое известному (l'éminent) профессору удалось выделить, помещая кусочки эпидермиса (верхнего слоя кожи) в небольшое количество эфира, по испарении которого получился продукт желтого цвета, твердый при обыкновенной температуре, имеющий консистенцию и точку плавления пчелиного воска».

К этой выписке из французского журнала добавим, что, обрабатывая петролейным эфиром тулью и подкладку старой шляпы, пропитанной выделением потовых и сальных желез на голове, мы получили некоторое вещество, по своему виду и консистенции напоминающее воск.

² Жиропот овечьей шерсти представляет собой выделение кожных желез, открывающихся своими протоками в волосаную луковицу. Выделение этих желез сильно покрывает шерсть овец. Жировое вещество извлекается из шерсти промыванием содовым раствором или обработкой растворителя.

Неочищенный жиропот представляет собой вязкую буро-желтую массу с неприятным запахом; очищенный же, обращающийся в торговле под названием ланолина, имеет светло-желтый цвет и слабый специфический запах.

Чистый жиропот овечьей шерсти, освобожденный от примесей, воды и свободных кислот, состоит из смеси эфиров жирных кислот и спиртов (алкоголей). Состав жиропота не вполне установлен; из кислот в нем находится в значительных количествах пальмитиновая и церо-

Так как предполагали, что условия образования воска у пчел те же самые, что и условия образования жира у млекопитающих, то из опытов, поставленных с целью выяснить вопрос, чем нужно откармливать животных (например, свиней), чтобы мясо их становилось более жирным, выводили заключение о том, что пчелам надо давать побольше меда; указывали также на такую большую цифру, как 17—25 кг меда (Кован), требующихся для того, чтобы пчелы могли выработать в своем теле 1 кг воска. Но, как указали еще Берлепш и др., пчелы для выделения воска не могут обходиться без перги и цветня. Такой взгляд подтверждается высказанным выше нашим мнением об аналогии между выделением сальных желез у животных и воска у пчел.

На вопрос о том, сколько меда должна съесть пчела, чтобы получить 1 кг воска, в настоящее время (1938 г.) точного, определенного ответа не имеется. Мнения различных пчеловодов относительно этого сильно расходятся: по Татлину, для этого требуется 20 кг, по Любенецкому — 3 кг, по А. И. Куку и И. Г. Ларраби (американские пчеловоды) — 11 кг, по Берлепшу — 10 кг, по Бутлерову — 8 кг, по Я. С. Лайянсу — 6,3 кг, по Красницкому — 3 кг и т. д.

Считаем нелишним отметить тот факт, что пчелы, не довольствуясь своим воском, выделяемым нелетными пчелами, собирают воск, который они находят вне улья. В пчеловодной литературе встречаются указания на подобного рода факты. Приведем следующий:

«Пчелы из некоторых ульев почему-то не могут равнодушно видеть воска или прополиса, находящихся по тем или другим причинам на пасеке неубранными. Они сейчас же, как только заметят эти предметы, если только в это время их не отвлекают работы в поле и стоит теплая, благоприятная для вылетов погода, начинают собирать как воск, так и прополис и перетаскивать их в виде комочков на задних ножках в свои ульи, подобно тому как это делают с цветочной пылью.

Предварительно они отдирают своими челюстями от больших масс воска или прополиса небольшие кусочки и

тиновая и, кроме того, немного кротоновой, олеиновой, миристиновой, изовалерьяновой и др.; из спиртов в нем находятся холестерин, цериловый спирт, ланолиновый алкоголь ($C_{12}H_{24}O$) и ряд других неисследованных алкоголей. Глицерина в нем не найдено.

затем делают из них рыхлые комочки, которые помещаются ими в корзиночки задних ног.

Наблюдать такой перенос пчелами воска или прополиса чрезвычайно занимательно, и я, бывало, по целым часам любовался этой работой пчел.

Замечательно, что в то время, когда одни семьи пчел бывают заняты этой работой, другие в это время остаются совершенно к ней безразличными. Совершенно иное бывает, если пчелы найдут мед, тогда все семьи на пасеке возбуждаются и наперерыв друг перед другом стараются завладеть найденной добычей.

Подобно прополису кубанские пчелы нередко собирают и переносят в улей на своих задних ножках смолистые вещества, иногда выделенные шапкой подсолнечника, которого на Кубани в некоторые годы засевают очень большое количество. Эти факты своевременно уже были мною описаны на страницах «Пчеловодного дела» (В. Пикель, «Пчеловодное дело», № 7, 1926 г., стр. 305).

К этому добавим, что пчеловоды И. Ковалев и В. Щербakov указывают, что, по их наблюдениям, осенью пчелы отгрызали воск и прополис, найденные ими вне улья, и в корзиночке (на лапках), как пыльцу, уносили в улей («Пчеловодное дело», № 5, 1924 г., стр. 146).

С любезного разрешения акад. Н. М. Кулагина, приводим описание следующего опыта, поставленного на пасеке Тимирязевской с.-х. академии в Петровско-Разумовском.

В пчеловодной литературе давно было указано, что пчелы могут употреблять для построек готовый воск. Летом 1937 г. на пасеке Тимирязевской с.-х. академии был поставлен по этому вопросу следующий опыт. 12 июня в улей Дадана была положена сверху гнездовых рамок в промежутках между магазинными полурамками пластинка воска около 3 см длины и около 10 мм ширины, окрашенная метиленовой синькой. При осмотре указанного улья 18 июня оказалось, что часть ячеек в двух магазинных рамках, прилегающих к вышеуказанной синей пластинке воска, имела синюю окраску. Сама пластинка данного воска была в некоторых местах разъедена пчелами. Таким образом, пчелы в данном случае использовали готовый воск.

Как известно, воск, вынутый из улья, не весь одинаков: одни из вынутых вошин совершенно белые, другие слегка пожелтевшие, третьи темные и, наконец, четвер-

тые — совершенно черные. Первые только что оттянуты пчелами, в них не было ни меда, ни яичек, и они не успели еще принять желтоватый оттенок, который отличает вторые вошины, в которых также не было ни меда, ни яичек, но которые пожелтели от действия испарений, находящихся в улье. Третьи вошины почернели оттого, что в них вывелись молодые пчелы, и потому в них находятся испражнения личинок, коконы и их обложки. Чем большее число раз выводятся пчелы в одной и той же вошине, тем последняя с каждым разом становится все темнее и темнее и, наконец, делается совершенно черной.

Наряду с изменением цвета меняются и физические свойства воска (температура плавления и удельный вес), по мере того как воск хранится в улье. Приводим следующие цифры изменения свойств воска от времени хранения в улье (Д и т е р и х).

Т а б л и ц а 20

Изменения свойств воска от времени хранения в улье

Возраст	Окраска вошины	Вид выплавленного воска	Температура плавления (в °С)	Удельный вес
Свежая постройка без детвы	Почти белая	Желтовато-белый	65—66	0,9660
Однолетняя, с небольшим засевом	Светло-бурая, до бурой	Желтый	64,0—64,5	0,9642
2-летняя вошина	Темно-бурая	Темножелтый	63,5	0,9635
5-летняя вошина	Черная	Черный	63,0—63,2	0,9599

Все вынутые вошины следует перетапливать по возможности немедленно, чтобы в них не успевала заводиться восковая моль.

Простейшим прибором для этой цели является солнечная воскотопка. Ею, конечно, можно пользоваться только летом, когда греет солнце. Она применима главным образом для перетопки свежестроенных и магазинных сот. Те же соты, в которых выводилось несколько поколений червы и коконов, воска на солнце дают слишком мало. Несмотря на то, что воскотопка может работать только в солнечные дни, К о в а н советует всем пчелово-

дам обзавестись ею: в ней легко и удобно плавить разные обрезки, получаемые при работах на пасеке, и воск растапливается сам собой без всякого участия пчеловода.

Обычная солнечная воскотопка представляет собой деревянный ящик, прикрытый сверху наклонной рамой со стеклом (рис. 14). Внутри устанавливается противень, покрытый металлической сеткой, на которую кладется перетапливаемая сушь. Пустое пространство под противнем заполняется утепляющим материалом. Ниже противня помещается корытце для стекающего воска. Размеры обычной воскотопки: ширина снаружи — 55 см, длина — 45—50 см, высота задней стенки — 20 см, передней — 10 см, толщина стенок — 2 см. Длина противня — 30 см. Ширина корытца для стекающего воска — 10—15 см.

Для усиления действия лучей солнца можно сделать рефлектор, т. е. деревянную крышку, обитую внутри жстью, приподняв ее так, чтобы отраженные от нее лучи падали на стекло.

Ставя термометр внутри такой воскотопки, нашли, что когда среди дня температура бывает в 21° в тени, термометр в воскотопке показывает в 9 часов утра 60° С (48° R), воск же плавится при 64—65° С (51,2—52° R). Воск, добываемый этим способом, очень хорош и не нуждается ни в какой очистке.

По Губину, содержание воска в вытопках из солнечной воскотопки колеблется около 50%. Исходя из этого, можно заблаговременно сказать, что если сушь состоит наполовину из коконов и других невосковых частей, то она не пригодна для перетопки на солнечной воскотопке, так как весь воск впитывается в коконы.

Наблюдения Сибирской зональной станции Института пчеловодства показали, что действительно, на практике светлая сушь дает выход воска в 95%, темная же сушь — 26%. Сушь с пергой давала выход воска в 12%.

Вытопки из солнечной воскотопки представляют пре-

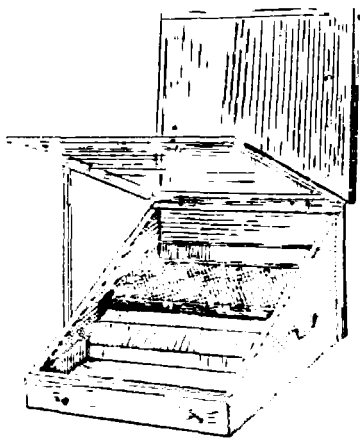


Рис. 14. Солнечная воскотопка.

красное сырье для воскоэкстракционного завода. Они могут храниться без потери восковитости при условии сохранения в сухом помещении. Само собой разумеется, что поблизости не должно быть суши, зараженной мотылицей.

На пасеке нужно постараться перетопить в солнечной воскотопке всю сушь (кроме, конечно, старой, черной) с тем, чтобы получить наибольшее количество первосортного воска.

Не останавливаясь на описании других воскотопок и воскопрессов (их описание желающие могут найти у Т. В. Кована, Пчелиный воск, стр. 61—73; «Руководитель английского пчеловода», стр. 91; А. Потехина, Учебник пчеловодства, СПб, 1893 г., стр. 85; Кораблева, Практическое пчеловодство, 1926 г., а также в книге С. К. Красноперова), укажем здесь простой и доступный каждому пчеловоду прием получения чистого воска из старой вошины, воскового сора и т. п., предложенный В. Васильевой.

«Берется большой глиняный горшок, на дне которого буравчиком просверливается шесть—восемь дырочек. На дно этого горшка кладется немного резаной соломы, чтобы грязь и сор оставались на ней. Весь горшок плотно набивается вошиной. Горшок этот становится на чугунок лучше с отбитым краем, чтобы, не снимая горшка, видеть, не наполнился ли он воском и не пора ли слить воск; кроме того, за отбитый край чугунок удобно брать, чтобы ставить и вынимать из печки все это сооружение. Чугунок и на нем горшок с вошиной ставится в не очень жаркую русскую печь. Воск, перетапливаясь, стекает в чугунок и по наполнении сливается в тарелку или чашку. Как только воск остывает, то отходит от краев тарелки и вынимается в виде плитки. При перетапливании вошина сортируется. Старая и темная не топится вместе со светлой, так как светлая топится скорее, а темная — дольше. Воск получается очень чистый и светлый и ни разу за много лет не был у меня забракован при обмене на искусственную вошину» («Пчеловод-практик», № 8, 1926 г., стр. 128.).

Беление воска

Воск, получаемый прямо вытапливанием сотов, бывает всегда более или менее окрашен в желтый цвет. Для целей же промышленности во многих случаях требуется воск белый и поэтому его белят. Способов беления существует

довольно много. Наиболее распространен способ беления воска действием воздуха и лучей солнца. С этой целью воск расплавляют в воде, к которой прибавляют квасцов, и затем вылитый в тонкие пластинки или стружки воск выставляют до обесцвечивания на солнце. При этом воск белится только с поверхности, внутренние же слои его остаются невыбеленными, поэтому воск приходится переплавлять несколько раз и опять переливать в стружки. Процесс беления продолжается от 10 до 60 дней, смотря по времени года и по сорту воска. Некоторые сорта воска не могут быть выбелены этим способом. Для того чтобы беление происходило быстро, нужно совместное действие воздуха и света. Опыты показывают, что действие света необходимо: если подвергать воск действию чистого кислорода и озона¹, но только в темноте, воск при этом не белится. При действии же лучей солнца в присутствии озона отбелка заканчивалась в течение нескольких часов.

Опыты, произведенные нами, показывают, что в других газах, например, в водороде, азоте, угольной кислоте, беление хотя и происходит, но не так совершенно как в воздухе.

Французские ученые А. и П. Бюизинь наблюдали интересный факт, требующий, однако, проверки, а именно: достаточно только одних лучей солнца для того, чтобы выбелить воск. Пластинки воска, помещенные в разреженном пространстве или в атмосфере углекислоты или азота и выставленные под действие солнечных лучей, по прошествии пяти месяцев сделались совершенно белыми.

При белении воска на солнце теряется от 1 до 2% взятого количества. Эти числа выражают потерю, происходящую от тех процессов, которые сопровождают беление воска. На практике же теряется несравненно более — от 2 до 10%.

Для ускорения процессов беления и для того, чтобы воск не потерял своей гибкости, к нему прибавляют от 1 до 5% говяжьего сала. Для беления воска хорошо также прибавлять скипидар. Прибавление 5% скипидара намного ускоряет процесс беления, заканчивающийся при этом в десять дней.

Что касается изменения в составе воска, выбеленного таким путем, то прибавление скипидара не влияет замет-

¹ Озоном называется видоизмененный кислород, обладающий еще более белящими свойствами, чем кислород

ным образом на величину чисел кислотности, эфирности и др.

Способ беления воска действием солнечных лучей, хотя очень прост, имеет, однако, много практических неудобств, и потому были предложены другие способы беления.

С этой целью употребляют смесь двуххромовокислого калия (или хромпика $K_2Cr_2O_7$) и серной кислоты. Была предложена для этой же цели также перекись водорода. Для беления перекисью водорода воск, вылитый в стружку, помещают в 5—10-процентный раствор перекиси водорода, насыщенной содой. Беление заканчивается при температуре в $50^{\circ}C$ в несколько дней. Беление совершается быстрее, если к раствору перекиси водорода прибавить буры. Свойства воска, выбеленного перекисью водорода, подходят к свойствам воска, отбеленного действием солнечных лучей.

Для беления воска действием двуххромовокислого калия и серной кислоты воск кладут в серную кислоту (разведенную двумя объемами воды), нагревают последнюю до кипения и затем при взбалтывании прибавляют небольшими порциями двуххромовокислого калия. Количество всего двуххромовокислого калия должно быть около 5% относительно воска. Жидкость оставляют кипеть в продолжение нескольких часов, затем по охлаждению снимают застывший кружок воска и промывают его сперва очень слабой серной кислотой, а затем чистой водой. Воск при этом делается совершенно белым. Двуххромовокислый калий может быть заменен марганцевокислым калием ($KMnO_4$).

Приведем вкратце описание опытов беления воска, произведенных в химической лаборатории Тимирязевской с.-х. академии преподавателем П. И. Процеровым, который любезно разрешил их опубликовать.

Воск был получен из москворецкого свечного завода, под названием «чистый пчелиный воск».

Кроме того, был взят заведомо чистый воск с пасеки д-ра Асеева (б. Рязанская губерния).

Эти два сорта воска делились на несколько порций, по 100 г каждая, и отбеливались:

- 1) в том виде, в каком воск был доставлен;
- 2) после тщательного трехкратного промывания водой, к которой было прибавлено немного кислоты;
- 3) после тщательного промывания и фильтрования;
- 4) после промывания, фильтрования и прибавления 5-процентного русского скипидара.

Каждая порция отбеливалась с помощью перекиси водорода, марганцевокислого калия и двуххромовокислого калия.

Во всех случаях четвертая порция отбеливалась скорее и лучше, чем вторая, и т. д.

Отбелка перекисью водорода производилась так: воск, растопленный при 70—75° С, пропускался через сито в воду, приводимую в движение помешиванием. Размеленный таким образом он погружался в 3-процентный раствор перекиси водорода, к которому было прибавлено некоторое количество буры. В таком виде он оставался в течение двух суток.

После этого жидкость с воском нагревалась в течение восьми часов в один день и восьми часов — в другой до температуры в 50° С и по охлаждении отделялась. Воск промывался холодной водой и снова погружался в 3-процентный раствор перекиси водорода, который нагревался сначала в течение двух часов до 50° С, а потом и выше, почти до кипения воды. Этим отбелка заканчивалась.

Воск получался довольно хорошего по цвету качества (анализ его см. табл. 21).

При отбелке с помощью марганцевокислого калия или двуххромовокислого калия поступали следующим образом.

Крепкая серная кислота (или купоросное масло) разбавлялась водой¹ так, чтобы на один объем (например, на 1 стакан) серной кислоты приходилось 2 объема (2 стакана) воды, затем разбавленная таким образом серная кислота нагревалась до 60—65° С; в раствор клались куски воска, и температура постепенно повышалась до 80° С. Раствор вышеназванных солей вливался порциями при постоянном помешивании.

Названные вещества брались в количестве 2% от взятого воска. Процесс продолжался в течение двух часов.

По охлаждению воск застывал сверху в виде слоя. Последний вновь нагревался со слабой (не более 5%) серной кислотой, при постоянном взбалтывании до 70° С. Затем эта операция повторялась еще раз. Полученный после этого воск был достаточно белого цвета.

П. И. Процеровым был произведен опыт беления

¹ При этом нужно иметь в виду, что при разбавлении всегда нужно лить серную кислоту в воду, а не наоборот, ибо в последнем случае может произойти разбрызгивание серной кислоты, которая попадает в лицо, на платье и т. п.

воска кислородом воздуха в зимнее время в колбе с помощью катализатора — борнокислого марганца.

Борнокислый марганец приготовлялся следующим образом. Углекислая соль закиси марганца вносилась небольшими порциями в расплавленный борный ангидрид (B_2O_3).

Масса нагревалась до температуры свыше $1100^{\circ}C$ до тех пор, пока не стало выделяться больше никаких газов. По прошествии трех часов, когда реакция, видимо, закончилась, сплав выливался тонкой струей на медный лист, по охлаждению размельчался до степени очень тонкого порошка; полученное соединение нагревалось в дистиллированной воде, промывалось, высушивалось и подвергалось анализу на содержание закиси марганца и борной кислоты. Согласно анализу состав полученной соли может быть выражен следующей формулой: $(MnO_2 B_2O_3)$.

Этим препаратом П. И. Процеров пользовался как катализатором при белении воска, взятого из магазина Пчеловодсоюза. Он выбрал воск намеренно интенсивно желтого цвета, причем одна проба была с 5% сала, другая — без сала.

В колбу вносилось 500 г воска, предварительно промытого дистиллированной водой и высушенного. Воск нагревался на парафиновой бане сначала до температуры плавления его, и в расплавленный воск прибавлялось 0,50 г, т. е. 0,1%, катализатора. В колбу с помощью аспиратора протягивался воздух. Потом температура бани повышалась до $105-110^{\circ}C$. По прошествии четырех часов воск становился уже заметно белым, а через пять часов процесс считался законченным. После отстаивания при $70^{\circ}C$ воск сливался, отмывался сначала слабой серной кислотой, а потом водой, переплавлялся и высушивался.

До внесения воска в колбу и после его обработки определялись константы воска.

В колбе с воском, содержащей в себе 5% сала, имелось катализатора тоже 0,5% г, и опыт велся при одинаковых условиях с первой колбой.

Определение констант дало такие результаты (см. табл. 21).

В таблице наряду с данными, полученными П. И. Процеровым, приведены данные, заимствованные у А. и П. Бюизинь (*Buisine, La cire des abeilles*, 1891). Из цифр, приведенных в таблице, можно убедиться, что результаты, полученные после беления воска кислородом воздуха с помощью катализатора борнокислого марганца,

Опыты беления воска

Константы	Данные опыта П. И. Процера		Данные, заимствованные у Бюизинь	
	I	II	III	IV
	Желтый воск	Воск после отбелики	Желтый воск	Воск после солнечного беления
Точка плавления . . .	63,5°C	63,5—64,0°C	63°C	64°C
» застывания . . .	62,5—63,0°C	63°C	—	—
Кислотность	19,2	20,81	18,92	20,3
Омыление	91,7	97,71	96,98	99,8
Эфирность	72,5	76,80	78,0	79,5
Отношение эфирности к кислотности . . .	37,7	37,0	4,1	3,91
Число Гюбля (иодное число)	10,4	7,85	9,97	6,20
Процент углеводов	12,1	10,7	13,95	12,46

по существу ничем не отличаются от данных, полученных после солнечного беления: повышается кислотность, число омыления, не особенно значительно уменьшается число Гюбля, количество спиртов и углеводов изменяется очень мало, отношение эфирности и кислотности почти остается прежним, точка плавления и застывания тоже почти не изменяется.

Удобство беления воска воздухом с помощью бората марганца заключается в том, что отбелику можно производить и зимой, требуется очень небольшое количество катализатора (на тонну воска менее 1 кг), кроме того, катализатор, бывший уже в работе, продолжает действовать и в следующей порции воска. Само собой разумеется, в процессе работы часть его теряется, приходится добавлять, но уже меньшее количество.

П. И. Процеров прибавлял к новой порции воска в 500 г в ту же колбу 0,2 г катализатора и снова получал такие же результаты.

Состав воска и его физические свойства

Чистый воск легче воды, но тяжелее спирта. Удельный вес его¹ около 0,966.

¹ Удельным весом жидких и твердых тел называется число, показывающее, во сколько раз данное тело весит больше воды, взятой

Для желтого воска удельный вес колеблется между 0,956 и 0,969, а для белого — от 0,964 до 0,969 при 15° С (И. А. Антушевич — для русских сортов воска).

При пчелином воске из других стран и у белого воска встречаются незначительные отступления от этих пределов при отсутствии всякой примеси. Так, например, воск из Бразилии может иметь удельный вес 0,980, и удельный вес воска из молодых пчелиных ульев спускается до 0,945.

При прибавлении к воску различных примесей (сала, церезина и др.) его удельный вес изменяется (об этом см. далее).

Воск плавится, смотря по его происхождению, при различных температурах: одни сорта воска плавятся при 60° С (или 48° R), другие выше — до 65° С (52° R). Об изменениях, которые происходят от прибавления к воску разных примесей, см. ниже стр. 114.

При нагревании расплавленного воска выше 150° С из него начинают выделяться пары и происходит как бы перегонка воска, подобно тому как это наблюдается для воды, спирта и других жидкостей; на самом деле происходит явление более сложное: составные части воска распадаются на более простые тела.

Опыты перегонки воска были произведены более 150 лет назад. Так, французский ученый Маккер в своем учебнике практической химии (*Élément de chimie pratique* II изд., 1761 г.) и «Химическом словаре» (*Dictionnaire de chimie contenant la théorie et pratique, de cette science*, 1778 г.) вполне правильно описывает те внешние перемены, которые происходят с воском при его перегонке. Он указывает, что при перегонке воск разлагается менее, чем смола, причем переходит сначала немного воды и очень летучей кислоты с сильным запахом; затем переходит немного масла, менее жидкого и проникающего запаха, далее продукты перегонки становятся все менее жидкими и принимают консистенцию «коровьего масла».

Этот продукт носит название воскового масла — *beurre de cire*. Наконец в растворе в реторте остается немного углистого вещества, почти несгораемого. Воск горюч только после сильного его нагревания, когда переходит в парообразное состояние. При повторной перегонке более

в том же объеме. Для тел более тяжелых, чем вода, удельный вес больше единицы, для тел же более легких он выражается дробью меньшей, чем единица.

твердых продуктов перегонки воска они становятся все более и более жидкими и замечательно, что эти более жидкие продукты все менее и менее растворимы в спирте. Воск в общем не похож по своему составу на смолу, а скорее обладает природой сладких масел, неароматичных и нелетучих, которые получают из растений путем выжигания.

Впоследствии многие химики (Броди, Гресгофф и Сакк, И. А. Каблуков)¹ занимались исследованиями продуктов перегонки воска, и в настоящее время можно нарисовать такую картину этого явления.

При перегонке при температуре 100—105° С реторта покрывается парами воды, и лишь при 140° С показываются первые капли маслянистого вещества, которые застывают на стенках отводной трубки реторты. Температура в то время плавно поднимается до 330° С, и вещество перегоняется в виде желтоватой прозрачной массы. Поднимаясь до 350° С и выше, температура все время немного колеблется. Большая часть вещества перегоняется при 340—355° С, и при спокойном нагревании можно перегнать почти все до конца при температуре около 355° С, под конец термометр начинает падать. В реторте остается небольшое количество вещества черного цвета, напоминающего густую смолу. Но можно довести перегонку до того, что в реторте останется очень немного угля. В приемник вначале переходит совершенно бесцветная жидкость, под конец же начинает переходить более желтая масса.

Продуктами перегонки являются: 1) газы: угольная кислота в количестве около 0,70% от взятого в опыт воска и горючие углеводороды: этилен (C_2H_4), пропилен (C_3H_6) и бутилен (C_4H_8) и др.; 2) жидкие тела: кислота уксусная, пропионовая и ряд углеводородов, начиная с $C_{12}H_{24}$ до $C_{17}H_{34}$ и т. д.; 3) твердые тела: кислоты, из которых была выделена пальмитиновая кислота, и ряд углеводородов, среди которых можно предполагать: церотен ($C_{16}H_{32}$) с точкой плавления 59° С и мелен с точкой плавления 62° С.

При этой перегонке не получается ни акролеина — вещества с резким запахом, ни себациновой кислоты, которые образуются при перегонке жиров.

¹ Желаящим более подробно ознакомиться с продуктами сухой перегонки воска укажем статью И. А. Каблукова в журнале прикладной химии, т. I.

При перегонке воска с известью получают так называемое восковое масло. Оно представляет буро-желтое масло, удельный вес 0,790—0,792 при 20° С, выделяющее иногда кристаллы. При перегонке с водяным паром половина его переходит с парами воды. Выход воскового масла из воска в одном опыте был 68⁰/₀.

В состав воскового масла входят главным образом углеводороды, предельные и непредельные: в жидкой части воскового масла находятся углеводороды с 16—27 атомами углерода, в твердой — главным образом предельный углеводород нонокозан (C₂₉H₆₀). Восковое масло употребляется в народной медицине.

Воск состоит из следующих элементов: углерода — С (около 80⁰/₀), водорода — Н (около 13⁰/₀) и кислорода — О (около 7⁰/₀). Колебание около указанных цифр происходит в зависимости от происхождения воска.

При сгорании воска выделяется очень много тепла, причем получаются те же вещества, что и при дыхании животных, т. е. угольный ангидрид (СО₂) и вода (Н₂О). В следующей таблице приведены числа, показывающие, сколько больших калорий¹ выделяется при сгорании 1 кг различных тел:

Пчелиный воск	10 150	больших	калорий
Баранье сало	9 400	»	»
Свиное »	9 380	»	»
Еловые дрова	4 485	»	»
Березовые дрова	4 207	»	»

Чтобы дать более ясное представление о количестве тепла, выделяемого воском при сгорании, укажем, что тепла получаемого при сгорании 100 г воска достаточно, чтобы довести от комнатной температуры до кипения около ведра (12 кг) воды.

Воск не растворим в воде, но растворяется в таких жидкостях, как бензин, сернистый углерод и др. В холодном спирте воск почти не растворяется, но в кипящем растворяется около ¹/₅ всего воска.

Первые исследования состава пчелиного воска, произведенные многими иностранными учеными — Броди, Джонсом, Бухгольцем и Брандесом, Буде и Буссенго, Леви и др., показали, что в состав воска входят два вещества, которые могут быть разделены

¹ Большой калорией называется такое количество тепла, которое требуется, чтобы 1 кг воды нагреть на 1° С.

благодаря их различной растворимости в кипящем спирте; одно из них, растворимое в кипящем спирте, получило название церина (от 13 до 16%), другое же, не растворяющееся в этом растворителе, было названо мирицином (от 80 до 88%). Кроме этих главных собственных частей, в воске находится еще небольшое количество других тел, от которых зависит цвет и запах воска.

Леви удалось выделить из желтого воска около 4—5% особого вещества, плавящегося при 28,5° С и легко растворимого в холодном спирте и эфире. Веществу этому Леви дал название церолеина.

Дальнейшие исследования показали, что как церин, так и мирицин и церолеин представляют смесь многих разнообразных тел: в их состав входят как кислоты, так и сложные эфиры жирных кислот и углеводов. Ввиду сложности состава воска и трудности разделения его составных частей и до настоящего времени химический состав воска во многом является еще недостаточно выясненным.

Нужно указать, что ввиду трудности разделения твердых органических кислот и спиртов их формулы нельзя считать твердо установленными.

Французские ученые Гасгар и Дамуа (Gasgard et Damou, Comptes Rendu, № 23, 3/XII 1923 и № 26, 26/XII 1923) путем дробной кристаллизации выделили следующие кислоты и спирты:

Кислоты:

1. Неоцеротиновая $C_{25}H_{50}O_2$ с температурой плавления	77,8°С
2. Церотиновая $C_{27}H_{54}O_2$ с температурой плавления	82,5°С
3. Монтаниновая $C_{29}H_{58}O_2$ с температурой плавления	86,8°С
4. Мелиссиновая $C_{31}H_{62}O_2$ с температурой плавления	—

В наибольших количествах находятся первая и четвертая кислоты.

Спирты:

1. $C_{25}H_{52}O$ неоцеральный с температурой плавления	75,5°С
2. $C_{27}H_{56}O$ » » » »	80°С
3. $C_{30}H_{62}O$ » » » »	84°С
4. $C_{31}H_{64}O$ » » » »	87°С

В наибольших количествах находятся спирты второй и четвертый:

Углеводороды:

1.	$C_{25}H_{52}$	пентакозан	с температурой плавления	$54^{\circ}C$
2.	$C_{27}H_{56}$	»	»	»
3.	$C_{29}H_{60}$	нонокозан	»	»
4.	$C_{31}H_{64}$	»	»	»

Из вышеприведенных разноречивых данных видно, что вопрос о составе воска требует дальнейших исследований.

При исследовании масел и различных сортов воска для характеристики их установлены некоторые постоянные величины (или константы), пользуясь которыми можно узнать, является ли данный образец воска (или масла) чистым или же содержит какие-либо примеси. Постоянные величины эти следующие: 1) температура плавления (и температура застывания), 2) удельный вес, 3) число кислотности, 4) число эфирности, 5) число омыления, 6) отношение между числом эфирности и кислотности, 7) иодное число, 8) водородное число.

1. **Числом кислотности** называется число миллиграммов едкого калия (KOH), требующихся для нейтрализации всех свободных кислот, находящихся в 1 г исследуемого образца.

Подробности определения числа кислотности см.: И. А. Каблук и И. А. Антушевич, Пчелиный воск, стр. 14; Н. Морибель, Анализ пчелиного воска; проф. Н. Я. Демьянов и Н. Д. Прянишников, Жиры. Химия и анализ, 1924.

2. **Число эфирности** показывает число миллиграммов едкого калия, требующихся для омыления сложных эфиров, находящихся в 1 г исследуемого образца. Для определения его поступают следующим образом: сперва определяют число кислотности вышеуказанным способом, затем в ту же колбу приливают полунормального раствора¹ едкого калия приблизительно в пять раз больше против израсходованного для определения кислотности количества, прибавляют несколько крупинок кварца или пемзы, чтобы жидкость кипела без толчков, и затем нагревают в тече-

¹ Полунормальный раствор содержит 28,05 г едкого калия в 1 г (1 000 см³) раствора.

ние трех-четырёх часов с обратно поставленными холодильниками. После этого избыток прибавленного едкого калия определяют титрованным алкогольным раствором соляной кислоты (подробности операций см. Каблуков и Антушевич, Анализ пчелиного воска).

3. Число омыления представляет сумму чисел кислотности и эфирности.

4. Отношение между числом эфирности и кислотности представляет частное от деления числа эфирности на число кислотности.

5. Иодное число показывает число миллиграммов иода, которое присоединяется к исследуемому образцу воска или масла.

6. Водородное число показывает число кубических сантиметров водорода при 0 и давлении в 760 мм, выделяющихся при нагревании 1 г воска с сухим едким калием.

Мы не можем останавливаться на описании методов определения иодного и водородного чисел (см. Каблуков и Антушевич), но указываем, что обозначают эти числа, так как они могут служить указанием на то, фальсифицирован воск или нет (см. далее).

В следующей таблице приведен ряд чисел, характеризующих различные сорта воска и его составные части (табл. 22).

В первом вертикальном столбце 1 обозначается пчелиный воск (данные взяты из книги Левковича *Chemische Technologie und Analyse der Ole, Sette und Wachse*, II ч. стр. 473 и 482), 2—6 — индийский воск по данным, полученным при исследовании образцов, хранящихся в Индийском музее в Калькутте.

3 — воск от *Apis dorsata*.

4 » » *Apis florea*.

5 » » *Apis indica*.

6 » » *Trigona*.

7 » » Ghedda-воск.

8 » China-воск (китайский).

9 — образец церина из коллекции И. А. Каблукова.

10 и 11 — образцы мирицина (оттуда же).

12 — образец церолеина (оттуда же).

Образцы 9, 10, 11, 12 были исследованы студентом А. П. Дунаевым.

Данные таблицы показывают, что характерные константы для пчелиного воска колеблются в сравнительно узких

пределах, индийский же воск, а также Ghedda- и China-воск¹ значительно отличаются.

Числа же, относящиеся к образцам 9, 10, 11, 12 (т. е. церину, мирицину и церолеину), указывают, что церолеин содержит наибольшее количество непредельных соединений (по всей вероятности, кислот).

Определение чисел, указанных в таблице, дает возможность следить за теми изменениями в составе воска, которые происходят при различного рода процессах.

Укажем на изменения при белении воска.

После беления воска на солнце точка плавления несколько повышается. При белении образуются следы кислот, растворимых в воде. Число кислотности для белого воска несколько повышается, хотя и находится в тех же пределах, что и для желтого воска. Что касается числа омыления, то для белого оно тоже поднимается и доходит до 100. Отношение между числом эфирности и числом кислотности остается в тех же пределах, что и для желтого.

Что касается иодного числа и количества углеводов, то для них наблюдается заметное уменьшение. Так, по опытам А. и П. Бюизинь оказывается следующее:

	Иодное число	Процент углеводо- родов
Желтый воск I	11,01	13,40
Он же, выбеленный на солнце	6,40	11,11
Желтый воск II	10,87	13,54
Он же, выбеленный	6,20	12,46

При белении же воска на солнечном свете в атмосфере кислорода или озона происходит еще более глубокое

¹ Индийский пчелиный воск происходит от трех разновидностей пчел, а именно: *Apis dorsata*, *Apis florea* и *Apis indica*, преимущественно от первой. Воск этих трех разновидностей одинаков в своем составе и редко подделывается. Он отличается от европейского лишь более низким числом кислотности. Воск от *Trigona* отличается по своим качествам и составу от пчелиного Ghedda-воска (ост-индийский), который представляет тоже чистый пчелиный воск, отличающийся от обыкновенного значительным содержанием церильного спирта, главным образом в виде эфира, в то время как в обыкновенном пчелином воске встречается преимущественно мирициловый спирт и лишь немного церильного спирта.

China-воск состоит из следующих трех веществ: 1) настоящего китайского воска насекомых, 2) китайского пчелиного воска, имеющего тот же состав, что и европейский воск от *Apis mellifica*, 3) пчелиного воска, совершенно сходного с Ghedda-воском или отличающегося от него лишь более высоким числом омыления.

Таблица 22

Физические и химические постоянные константы различных видов пчелиного воска и его составных частей (церинол, миринин и др.).

Виды воска	Удельный вес	Температура (в °С)		Число кислотности	Число эфирности	Число омыления	Молекулярное число	Процент углеводорода
		плавления	застывания					
1	0,959—0,970 при $\frac{15^\circ}{15^\circ}$ 0,812,3—0,822 при $\frac{100^\circ}{15^\circ}$	63,0—67°	60,5—64°	16,8—22	71,3—82	87,8—107	7,9—11	12,8—17,8
2	—	61,5—69°	—	5,2—13,2	74,8—136,1	85,4—145,6	2,3—10,7	—
3	—	60—67°	—	4,4—10,2	69,5—97,8	75,6—105,0	4,8—9,9	—
4	—	63—68°	—	6,1—8,9	80,8—123,8	88,5—130,8	6,6—11,4	—
5	—	62—64°	—	5,0—8,8	84,0—95,9	90,0—102,5	5,3—9,2	—
6	—	66—70,5°	—	16,1—22,9	55,2—128,3	73,7—150,0	30,2—49,6	—
7	—	—	—	5,3—12,7	75,2—103,0	81,7—110,8	—	—
8	—	—	—	5,3—9,7	76,11—111,4	82,1—120,7	—	—
9	—	—	—	—	—	—	4,48	—
10	—	—	—	0,70	94,38	—	1,92	—
11	—	—	—	3,5	93,0	—	2,93	—
12	—	—	—	75,1	41,6	—	26,8	—

окисление непредельных соединений, что видно из следующей таблицы.

Таблица 23

Беление воска в атмосфере кислорода или озона

	Число миллиграммов КОН для нейтрализации кислот, растворенных в воде	Точка плавления (в °С)	Число кислотности	Число омыления	Иодное число	Объем водорода, выделенного 1 г воска (в см ³)	Процент углеродов
Желтый воск	—	63,5	20,17	93,49	10,87	53	13,54
Тот же, беленный в атмосфере кислорода	8	64	22,30	99,30	3,81	57,2	10,31
Тот же, беленный в атмосфере озона	5	64	24,00	100,7	2,58	57,6	10,20

При белении в атмосфере кислорода и озона образуется кислота, растворимая в воде, количество кислот увеличивается, непредельные же соединения почти исчезают.

Следующая таблица показывает изменения, которые происходят в воске при белении его химическим способом.

Таблица 24

Беление воска химическим способом

	Точка плавления (в °С)	Число кислотности	Число омыления	Иодное число	Объем водорода, выделенного 1 г воска (в см ³)	Процент углеродов
Желтый воск	63	20,40	95,06	11,23	54,5	14,30
Он же, выбеленный двуххромовокислым кали	I 63	21,86	98,90	7,94	54	13,24
	II 64	23,43	107,72	1,08	53,6	11,77
Он же, выбеленный марганцевокислым кали	I 63	21,96	99,23	5,80	55,5	13,34
	II 64	22,63	103,29	2,64	55,5	12,10

Под цифрой II обозначен воск, выбеленный при прибавлении большого количества окислителя.

К этой таблице, взятой нами из литературы, добавим числа, полученные П. И. Процеровым.

Таблица 25

Беление воска по способу Процерова

	Температура плавления (в °С)	Число кислотности	Число омыления	Иодное число
Московский воск (желтый) . .	64—64,5	18,97	89,63	10,96
Рязанский	63—63,5	19,67	94,43	9,68
Московский (выбеленный перекисью водорода)	64—65	19,54	91,82	6,00
Рязанский	64—64,5	20,04	95,22	6,60

Из таблицы видно, что состав воска, выбеленного этим способом, представляет больше разнообразия, чем состав желтого воска. Число кислотности и омыления будет изменяться в зависимости от продолжительности действия окисления, от его концентрации и других условий. Вообще из всего, что нам известно относительно тех изменений, которые претерпевает воск при белении, можно прийти к заключению, что состав белого воска менее постоянен, чем состав желтого. Он находится в зависимости от того способа, каким производится беление, поэтому для белого воска приходится давать более широкие пределы для чисел кислотности, эфирности и пр. Поэтому нужно заметить, что для воска, выбеленного на солнце или же при умеренном действии химических реактивов, пределы эти недалеко отступают от установленных для желтого воска. Если же при белении воска прибавлено много сала или же действие химических реактивов было очень сильно, то состав воска сильно изменится. Поэтому определение кислотности, эфирности и иодного числа может служить указанием на то, как выбелен воск. В заключение сопоставим числа, показывающие те изменения, которым подвергается воск при белении.

	Температура плавления (в °С)	Число кислотности	Число омыления	Иодное число	Водородное число (в см ³)	Процент углеводов
Желтый воск .	63—64	19—21	91—97	8,11	53—57,5	12,5—14,5
Белый » .	63,5—64	20—22	93—100	4—7	53—57,5	11—18

Пчелиный воск является питательным веществом не только для низших организмов, но и для насекомых, как, например, для пчелиной моли или мотылицы. С. И. Метальников нашел, что «гусеницы пчелиной моли при кормлении чистым воском совсем не растут и не прибывают в весе, что вполне понятно, так как такая пища совсем не содержит азота, необходимого для постройки белков.

Чистый воск не может служить для гусениц пищей, которой можно вполне удовлетвориться. Вот почему при кормлении чистым воском они стараются пополнить недостающий им азот, поедая друг друга, или, если это возможно, добывая азотистую пищу где-нибудь на стороне.

При кормлении гусениц самой питательной пищей они заметно падают в весе и в большинстве случаев не выживают.

Но стоит к такой пище или к азотистым остаткам вошины прибавить небольшое количество чистого воска, как картина тотчас же меняется: гусеницы начинают расти и прибывать в весе, правда, не так быстро, как при кормлении вощиной, но все же очень заметно.

Прибавление к воску тех азотистых примесей, которых было совершенно недостаточно для питания гусениц, делает эту смесь вполне годной для питания. Гусеницы прибывают в весе и развиваются совершенно так же, как и при кормлении вощиной.

Таким образом, несомненно, что азотистая пища необходима для гусениц, но еще более необходим воск, без которого гусеницы совершенно не в состоянии существовать. Воск составляет самую главную составную часть пищи гусеницы» (С. И. Метальников, Экспериментальные исследования над пчелиной молью (*Galleria mellonella*, 1907 г., стр. 41).

Воск может служить питательной средой для микроорганизмов. Как показывают опыты В. О. Тауссона (в Тимирязевском научно-исследовательском институте), при посеве грибка *Aspergillus flavus* в питательный раствор минеральных солей (азотнокислых калия и кальция, сернокислых магния и железа окисного и фосфорнокислого калия), причем источником углерода служил пчелиный воск, грибок хорошо развивался на счет воска.

Подобное же наблюдалось при замене воска парафином.

На четвертый или пятый день после заражения раствора грибами он окрашивался в желтый цвет, а на поверхности образовалась пленка из частиц воска, окруженных грибной мицеллой. При дальнейшем росте грибов прозрачная жидкость постепенно принимает оранжевую окраску и становится, наконец, темнокрасной. Мицелла, со всех сторон обволакивающая листочки воска, сделалась плотнее и образовала с частицами воска нераздельную массу. Наружные изменения воска, как-то: помутнение, способность к смачиванию, хрупкость и т. п.), становятся заметными на шестой-седьмой день после посева грибов и усиливаются по мере их роста.

На стенках колбы всегда наблюдается небольшой хлопчатый осадок темнубурого цвета.

Сравнительные исследования показали, что пчелиный воск при развитии *Aspergillus flavus* окисляется при одинаковых условиях так же хорошо, как и парафин. При одном опыте из 3 485 мг чистого воска окислилось 966 мг, а органических веществ образовалось всего 308,1 мг, что составляет 31,9% от затраченного воска. В параллельном опыте процент образовавшихся органических веществ повысился до 33,1.

П. М. Комаров («Пчеловодство», стр. 660) описывает восковой грибок, который при благоприятных условиях быстро разрушает соты и превращает их в коричневую пыль. По наблюдениям А. Васильчука, восковой грибок распространен на многих пасаках Украины.

По опытам проф. Курсанова, питание воскового грибка одним воском недостаточно, но в соединении с пергой и медом способствует быстрому развитию грибка и усилению разрушительного действия его на воск.

Предупредительные меры борьбы с восковым грибком: а) возможно лучше просушивать рамки от меда при постановке их на хранение, б) не хранить сушь в сыром помещении, в) время от времени просматривать рамки с сушью и удалять сушь, пораженную грибком.

К сожалению, не приводится латинского термина воскового грибка, а поэтому нельзя сказать, представляет ли этот грибок какой-либо вид *Aspergillus*, *Penicilium* или др.

Применение воска. В дореволюционное время воск служил главным образом для выделки церковных свечей, для которых было обязательно употребление чистого пчелиного воска. Проф. Н. М. Кулагин (см. «Современ-

ное положение вопроса о русском воске», стр. 52¹⁾ указывает, что из ввезенного в Россию воска свечные заводы потребляли более 80%. Так, в 1911 г. ими было закуплено 86,53% воска, в 1912 г. — 82,56%, в 1913 г. — 81,8%.

В СССР воск применяется в таких важных отраслях промышленности, как авиационная, текстильная, деревообделочная и др.

Воск употребляется для изготовления разного рода лаков, политуры, литографских карандашей, чернил, пасты для мебели, непромокаемого состава для обуви, ваксы, сапожного вара и т. п.

К о в а н («Воск, его история и т. д.») указывает 71 предмет, куда входит воск, в частности он используется для многих лекарств.

Наиболее древнее применение воска — у египтян при бальзамировании, у греков — при изготовлении дощечек для писания, а также для приготовления особых красок. Воск применялся для воспроизведения всевозможных восковых фигур: этнографических, анатомических и иных моделей, кукол, фрутков и для снятия масок. Воск использовался также для печатей, для сургуча, а также при приготовлении искусственного жемчуга. Раствор воска в эфире, бензине и т. п. служит для фиксирования рисунков (см. «Краткая энциклопедия пчеловодства», стр. 712) на бумаге; воск, подмешанный в масляные краски, придает им большую прочность, из него же с примесью мастики и сирийского асфальта готовится состав для нанесения слоя на меди и стеклянных гравировальных досках при их вытравливании; для литографии и цинкографии готовятся восковые чернила; для подновления картин и для ретушировки фотографий готовится из воска так называемая помада для ретушировки; воск входит в состав препаратов для сохранения полов и мебели, для пропитывания бумаги и тканей, чтобы придать им прочность и непромокаемость; в состав некоторых смазочных масел, даже для приготовления факелов; в сапожном деле им наващивается дратва и зачищаются срезы кожи.

Наконец, воск употребляется для приготовления искусственной воины: по Н. М. Кулагину, количество воска

¹ В этой книге можно найти интересные данные о положении пчеловодства в России, о добыче воска в России и получении его из-за границы, об увеличении получения воска от пчел, о торговле воском в России.

для этой цели в России достигало 10 000 пудов ежегодно.

К сожалению, при приготовлении искусственной вошины прибавляли иногда парафин, церезин и другие суррогаты (см. ниже).

Загрязнению воска суррогатами следует всеми мерами противодействовать.

Мы всецело присоединяемся к следующему мнению А. Ф. Губина:

«Во многих случаях пчелиный воск может быть заменен (и заменяется) другими восками. Неудачными являются попытки замены пчелиного воска суррогатами для изготовления искусственной вошины. Согласно Руту, искусственная вошина, изготовленная из сплава, содержащего в себе от 25% до 50% парафина или церезина, легко может расплавиться в улье в жаркую погоду. Парафин достаточно пластичен, из него удастся изготовить хорошую искусственную вошину, но он не выдерживает высокой температуры улья. Церезин, наоборот, слишком тверд и ломок, хотя в Германии и продавалось много искусственной вошины, изготовленной из церезина, но опыт показал что «это неразумная экономия, и рано или поздно она доставит горе пчеловоду или бедным пчелам». Сделанные в этом же направлении попытки замены воска церезином в Советском Союзе также не дали благоприятных результатов. Кроме того, широкое применение заменителей воска, которые, несомненно, могут быть найдены, если бы это вызывалось требованиями жизни, привело бы к тому, что пчеловодство начало бы выпускать на рынок вместо пчелиного воска сплавы воска с церезином и т. п., что повлекло бы за собой понижение его ценности. Крупные торговцы воском в Германии откровенно говорят, что не могут гарантировать чистоты продаваемого воска. Отсюда делают иногда неправильный вывод, что и в Советском Союзе можно не беспокоиться о чистоте восковой пчелиной продукции и применять для изготовления искусственной вошины церезин и другие суррогаты. Выше уже указывалось, какими большими возможностями располагает пчеловодство для увеличения восковой продукции. Задача пчеловодов заключается не в том, чтобы искать заменителей пчелиному воску, а в том, чтобы максимально увеличить продукцию воска пчелами. Это тем более необходимо, что само пчеловодство требует ежегодно значительной массы хорошего воска для изготовления искусственной вошины» (Комаров и Губин, Пчеловодство, стр. 736).

Вещества, служащие для примесей к пчелиному воску (суррогаты воска)

Ввиду того что пчелиный воск имеет большое применение и цена на него всегда довольно высока, в продаже очень часто встречается воск, к которому примешаны различные посторонние тела, которые ничего общего с ним не имеют, например, мука, песок, крахмал, сера и т. д., в большинстве же случаев прибавляются тела, по своему составу более или менее близко подходящие к воску. Необходимо предварительно ознакомиться со свойствами этих тел, чтобы уметь открыть присутствие их в воске.

Растительные воски. Многие растения выделяют на своей поверхности более или менее развитой слой воскоподобного тела. У некоторых растений слой этот выделяется на поверхности листьев, у других им покрыта кора и плоды.

Некоторые из растительных восков лишь отдаленно напоминают пчелиный воск, другие же ближе подходят к нему.

Из этих восков опишем следующие.

1. **Пальмовый воск**, добываемый из коры пальмы *Ceroxylon Andicota*, растущей на возвышенных частях Кордильер, Новой Гренады, Венецуэлы. Ствол этой пальмы покрыт слоем выделяемого воска, который соскабливается и перетапливается. Он плавится при температуре выше пчелиного воска, а именно при 83—86°C.

2. **Японский воск.** Под этим именем известен белый, очень плотный растительный жир, по внешнему виду довольно похожий на пчелиный воск. Благодаря своей дешевизне японский воск примешивался к дорогому пчелиному воску, иногда даже в очень значительных размерах.

Японский воск добывается из семян растений, принадлежащих к семейству *Anacardiaceae*: *Rhus succenadea*, *R. vernicifera*, *R. sylvestris*. Главное место его добывания — остров Киу-Сиу. Для его получения сухие семена измельчаются на мельницах жерновами и порошок вываривается в воде. Растопленный зеленоватый жир всплывает на поверхность воды; его счерпывают, белят на солнце и отливают в формы. Сухие и слабо поджаренные семена дают до 25% жира. Туземцы употребляли его для освещения, а также для натирания своих волос. Плавится он при 54°C. Удельный вес 0,970—1,006. По своему составу рез-

ко отличается от пчелиного воска: он состоит главным образом из жиров, т. е. соединений жирных кислот с глицерином; последнего содержится 10,3—11,2%. Из жиров преобладает трипальмитин $C_2H_5(C_{16}H_{31}O_2)_3$.

Между глицеридами находится немного стеарина и арахина.

В состав японского воска входят также кислоты (в небольшом количестве), растворимые в воде. Он плохо растворим в холодном спирте, хорошо — в горячем. Плохо растворим в эфире, хорошо — в хлороформе, петролейном эфире, бензине и т. п. Алкогольным раствором едкого кали он легко отделяется, причем получается легко растворимое мыло.

Часто в состав продажного японского воска входят три различных вещества: 1) фальшивый японский воск, так называемое сало, 2) пчелиный воск, сходный с Gheddavоском, 3) вещество, близко сходное с настоящим китайским воском (*Cera pela*, см. ниже).

3. Китайский воск — выделение полужесткокрылого насекомого *Coccus ceriferus* или *Coccus Pela Westwood* из семейства *Gallinsecta*, водящегося на *Fraxinus Chinensis*.

Воск этот по наружному виду ближе подходит к спермацету, желтовато-белого цвета, имеет кристаллически волокнистое строение и состоит главным образом из церильного эфира церотиновой кислоты.

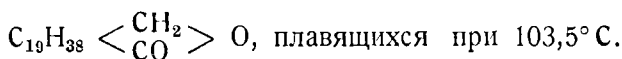
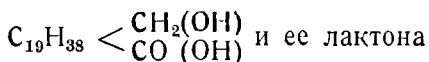
Плавится при 82° (о China-воске см. выше).

4. Карнаубский воск, или воск Карнауба, приводится в довольно большом количестве из Южной Америки, Бразилии, Чили и др. Он собирается с листьев, для чего листья нагревают с водой. Плавится при $83—86^\circ C$. Удельный вес 0,995—0,999. В холодном спирте он растворяется не весь, а в горячем же спирте, эфире и хлороформе он растворяется вполне.

Омывается алкогольным раствором едкого кали, но полученное мыло растворяется только при нагревании.

Благодаря работе Штюрге довольно хорошо известен состав карнаубского воска. Он состоит из: 1) углеводорода, плавящегося при $59—59,5^\circ C$; 2) спирта $C_{27}H_{55}(OH)_2$ (церильного) с точкой плавления $76^\circ C$ (в небольшом количестве); 3) двухатомного спирта $C_{24}H_{48}(OH)_2$, плавящегося при $103,5—103,8^\circ C$; 4) мирицилового спирта $C_{30}H_6(OH)$ с точкой плавления $85,5^\circ C$ (главная составная часть); 5) кислоты $C_{24}H_{48}O_2$, плавящейся при $72,5^\circ C$; 6) кислоты $C_{27}H_{54}O_2$, плавящейся при $79^\circ C$, тождественной или

изомерной с церитиновой кислотой (в большом количестве);
7) оксикислоты



Не описывая других растительных восков, переходим к веществам другого происхождения.

1. Минеральный воск - церезин является самой обыкновенной и главной примесью к пчелиному воску благодаря его наружному сходству с последним, а также дешевизне и возможности прибавлять его в большом количестве без нарушения требуемых качеств.

Церезин добывается из озокерита, или горного земляного воска. Залежи последнего встречаются во многих местах в Европе: у нас залежи озокерита находятся на острове Челекене, а также на территории б. Кубанской области. В горах Галиции и Молдавии находятся также большие залежи озокерита.

Церезин — твердое тело, зернистое в изломе, похожее на воск. Белый церезин без всякого запаха, желтый — в обычном состоянии тоже не издает осязательного запаха, но в расплавленном состоянии издает слабый запах, напоминающий керосин. Он легче воска: удельный вес от 0,905 до 0,924 для белого церезина и от 0,925 и до 0,928 для желтого. Плавится между 60—80°C.

По своему составу резко различается от воска: он цело состоит из углеводов, т. е. из таких же тел, что и парафин. К различным растворителям относится так же, как парафин: почти не растворяется в воде и в спирте, легко в бензине. От действия алкогольного раствора едкого кали он не изменяется.

В продаже он встречается в виде белого и желтого; последний получается искусственно из белого окрашиванием последнего. В настоящее время церезин добывается также из нефти.

2. Парафин — смесь углеводов, получаемых из продуктов сухой перегонки бурого каменного угля, а также добывается из нефти. Парафин представляет собой твердую мелкокристаллическую массу серовато-белого цвета, без запаха, несколько жирную наощупь. Он легче воска. Удельный вес 0,880—0,920. Температура плавления его

весьма различна: легкоплавкий парафин плавится при 44—48°C, тугоплавкий — при 52—56°C.

Считая излишним описывать такие вещества, как сало, смолу, стеариновую кислоту и т. п., мы приведем следующую таблицу, заимствованную нами у А. и П. Бюизинь (табл. 26).

Таблица 26

Вещества, служащие для примесей к пчелиному воску

Вещество	Температура плавления (в °С)	Число кислотности	Число омыления	Иодное число	Водородное число	Процент углеродов
Японский воск . . .	47—54	18—28	216—222	6—7,55	69,71	0
Карнаубский . . .	83,5	4—6	79,82	7—9	73—76	1
Церезин!	60—80	0	0	0—0,6	0	100
Парафин	38—74	0	0	1,7—3,1	0	100
Ланолин	62—66	95—115	102—119	18—18,5	0	14—18
Кислоты ланолина	50—52	155—185	159—189	2,6—2,8	0	0
Спермацет	46,5	0	130	1,28	84,5	0
Стеариновая кислота	69,2	204	209	4	0	0
Смола	—	168	178	135,6	35	0
Сало	42—55,3	2,75—5	196—213	27,40	52—60	0

Открытие примесей в воске

Примеси в воске бывают очень разнообразны, и открытие их требует различных способов исследования, иногда очень сложных. Все примеси могут быть разделены на две группы: к первой принадлежат такие, которые с воском образуют механическую смесь, из которой они большей частью легко выделяются при сплавлении воска с водой или при растворении его в скипидаре; такие примеси мы будем называть механическими. К ним принадлежат мел, глина, сера, гороховая мука, крахмал, толченый кирпич, свинцовый глет, свинцовые белила, тяжелый шпат, гипс, желтая охра, костяная мука и другие тела.

Вторую группу примесей составляют такие вещества, которые образуют с воском однородные сплавы. Примеси эти мы будем называть химическими. К ним принадлежат различные смолы, канифоль, стеариновая кислота, растительные воски, парафин, церезин, спермацет и другие

вещества. Открытие их требует иногда очень сложных операций.

а) **Открытие механических примесей.** Мед навряд ли можно считать умышленной примесью по тому громадному сбыту и высокой цене, какую он имеет. Воск, содержащий мед, имеет приятный запах, свойственный меду, а также и кислую реакцию. Если такой воск сплавить над водой, то весь мед перейдет в воду.

Вода, часто встречаемая в пчелином воске как механическая примесь для увеличения веса, обнаруживается по шероховатости и матовому излому воска; если такой кусок воска изломать пополам, то вода выступит на поверхности в виде капель. Для открытия воды Шато рекомендует прокаленный медный купорос растирать с воском; если воск содержит воду, то прокаленный медный купорос становится синим, голубым, а если испытуемый воск желтый — то даже зеленоватым.

Для количественного определения воды отвешенное количество воска, расплавляют во взвешенной чашке, нагревают на водяной бане до тех пор, пока воск не будет совершенно прозрачным. По остывании восковую пластинку разрезают на кусочки, отжимают между пропускной бумагой при слабом подогревании и затем вторично взвешивают. Потеря в весе укажет на количество воды.

Твердые порошкообразные вещества открываются посредством плавления воска с водой на водяной бане; расплавленный воск всплывает на поверхность жидкости, а примеси опускаются на дно сосуда: в желтом воске — охра, глина, гидрат окиси железа и сера, а в белом — тяжелый шпат, мел, гипс, жженные кости, свинцовые белила; другие же, как, например, крахмал, мука, древесные опилки, остаются взвешенными в жидкости.

Для открытия порошкообразных примесей испытуемый воск (предварительно взвешенный) растворяют в скипидаре при кипячении, горячую жидкость процеживают через взвешенный фильтр, затем промывают фильтр эфиром и взвешивают.

Для определения качества подмеси остаток на фильтре подвергается дальнейшему исследованию.

Крахмал обнаруживается кипячением воска с водой и прибавлением к воде раствора иода в спирте или в иодистом калии: в присутствии крахмала жидкость окрасится синим цветом.

Для количественного определения крахмала взвешенное

количество воска кипятится с 20-процентным раствором серной кислоты для превращения крахмала в декстрин, который весь перейдет в раствор. По охлаждении застывший воск взвешивается. Потеря в весе укажет на количество подмешенного крахмала.

Воск, содержащий 10% гороховой муки, при опускании в раствор иода принимает синий оттенок. Если подмесь достигла 20%, то воск уже теряет способность плавать на поверхности воды и падает на дно сосуда.

Для определения в воске других механических примесей нерастворимый в воде осадок обрабатывают азотной кислотой, растворяющей свинцовые и цинковые белила, а также мел и магнезию. В нерастворимом азотной кислотой остатке ищут тяжелый шпат, костяную муку, глину, гипс. Присутствие охры узнается при действии на осадок соляной кислоты, которая растворяет окись железа.

Серу можно найти кипячением воска с раствором едкого натра; по охлаждении и прибавлении к щелочной жидкости соляной кислоты легко узнать серу по запаху сероводорода (запах тухлых яиц).

Воск, в котором находится примесь серы, брошенный на раскаленную металлическую пластинку, издает запах сернистого газа.

Для подкраски воска употребляется гуммигут и куркума, первая узнается по черно-бурому окрашиванию раствора от хлорного железа (FeCl_3), вторая — по окрашиванию жидкости в красно-бурый цвет от избытка кислоты.

б) Открытие химических примесей. Определение точки плавления воска может служить иногда указанием на присутствие в нем примесей; слишком низкая (ниже 60°C) точка плавления или слишком высокая (выше 66°C) указывает на то, что в воске находятся примеси. Но нельзя заключить, что воск чист, если точка плавления его подходит к точке плавления чистого воска, ибо присутствие некоторых примесей не влияет значительно на точку плавления чистого воска. Так, Мен показал, что воск, содержащий до 90% японского воска, не отличается по точке плавления от чистого воска.

Точно так же по точке плавления нельзя открыть присутствие в воске церезина, ибо точка плавления последнего лежит близко к точке плавления воска.

Из примесей сало, стеариновая кислота, парафин, японский воск понижают точку плавления, воск Карнауба, каанифоль понижают ее.

Желтый воск плавится при	64° С
» » с примесью равного веса сала при	59—60 °С
» » » » $\frac{1}{3}$ сала при	60° С
» » » » $\frac{1}{4}$ » »	61° С
» » » » $\frac{1}{8}$ » »	62° С

Таким образом, примесь 12,5% ($\frac{1}{8}$) сала понижает точку плавления на 1° С, но, основываясь на этой таблице, нельзя определить количественное содержание сала в воске, ибо точка плавления самого сала колеблется в очень широких пределах (42—50° С). Затем, прибавляя к смеси сала и воска другие тела, имеющие более высокую температуру плавления, можно довести точку плавления смеси до точки плавления чистого воска.

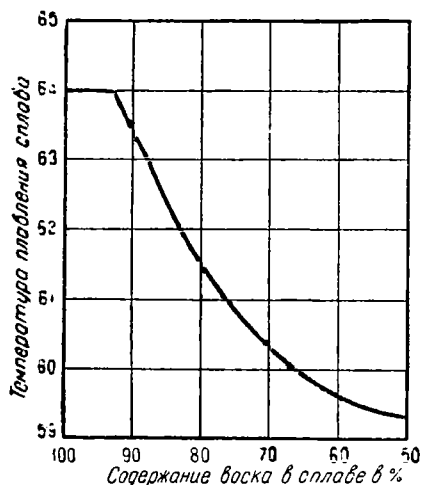


Рис. 15. Температура плавления воска, содержащего примесь сала (по Бюизинь).

Из всего этого следует, что определение точки плавления не всегда может указать на то, чист ли воск или нет. Несмотря на это, исследование воска всегда следует начинать с определения точки плавления. Присутствие некоторых примесей, как, например, карнаубского воска (плавится при 83,5°С), легко может быть открыто при этом.

О п р е д е л е н и е удельного веса может также служить указанием на присутствие некоторых примесей в воске. Удельный вес воска колеблется между 0,956—0,968 при 15° С для желтого и 0,964—0,969 — для белого. Очень редко он заходит за эти пределы; так, например, бразильский воск может иметь удельный вес, равный 0,980.

Японский растительный воск, стеариновая кислота, смола, неорганические вещества увеличивают удельный вес; парафин, церезин, сало уменьшают его. Если удельный вес желтого воска более 0,969 и менее 0,956, то можно в большинстве случаев считать воск поддельным. Удельный вес ниже 0,950 указывает на примесь церезина или парафина.

Японский растительный воск, стеариновая кислота, смола, неорганические вещества увеличивают удельный вес; парафин, церезин, сало уменьшают его. Если удельный вес желтого воска более 0,969 и менее 0,956, то можно в большинстве случаев считать воск поддельным. Удельный вес ниже 0,950 указывает на примесь церезина или парафина.

Определение удельного веса воска может быть произведено по способу, предложенному Гагером, следующим образом. Воск расплавляется в чашке на водяной бане и затем выливается каплями в холодный крепкий винный спирт. Чашку с воском следует держать как можно ближе к сосуду со спиртом, тогда получаются маленькие шарики; если же этого не соблюдать, то получаются восковые нити. Нужно выбирать только такие шарики воска, которые не заключают в себе пузырьков воздуха. Остывшие шарики воска кладут на пропускную бумагу и сушат их на воздухе. Затем их погружают при 15°C в крепкий винный спирт и добавляют воды до тех пор, пока жидкость не окажется одинаковой плотности с воском и последний будет плавать в ней на всякой глубине, не всплывая наверх и не погружаясь на дно. Удельный вес спирта показывает непосредственно удельный вес воска.

Можно предложить следующий способ для того, чтобы узнать, лежит ли удельный вес воска в указанных границах (0,956—0,969). Приготовить два раствора водного спирта: один с удельным весом 0,956 (37% спирта по объему), а второй — с удельным весом 0,970 (25% по объему), и положить шарики воска, приготовленные вышеописанным способом, в тот и другой растворы; если воск будет тонуть в первом растворе (0,956) и всплывать наверх во втором (0,970), то удельный вес лежит в нормальных границах.

Приведем некоторые цифры, показывающие, как при сплавлении воска с примесями изменяется удельный вес сплава.

Состав смеси (50% воска и 50% примеси)	Удельный вес смеси
Воск (0,968); сало (0,888)	0,9335
» (0,969); японский воск (1,002)	0,935 (Ш. Мен)
» (0,969); » » (1,002)	0,976 (И. А. Антушевич)
» (0,969); парафин (0,876)	0,920 (Р. Вагнер)
» (0,969); » (0,914)	0,932 (И. А. Антушевич)
Желтый воск (0,963); церезин (0,922)	0,944 (Е. Дитерих)
» » (0,963); » (0,917)	0,938 (И. А. Антушевич)

Изменения удельного веса воска, содержащего примеси церезина, парафина, сала и японского воска (по Антушевичу и Мену), см. на рисунке 16.

Примеси к воску сала, парафина и церезина понижают его удельный вес. Примесь японского воска, по Анту-

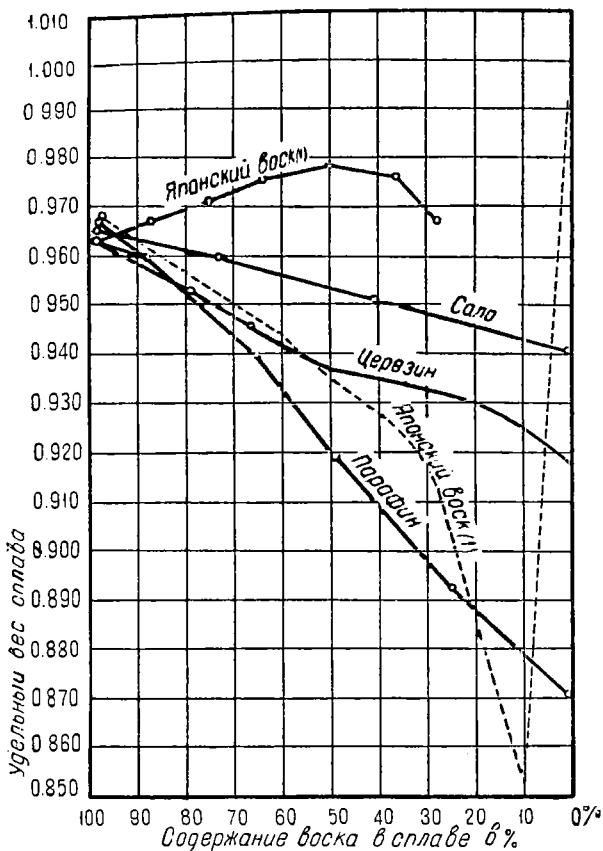


Рис. 16. Удельный вес воска, содержащего примеси церезина, парафина, сала, японского воска (по Антушевичу и Мену).

шевичу, повышает удельный вес, а по Мену — понижает, что объясняется, вероятно, тем, что исследователи работали с японским воском различного происхождения.

Интересное явление наблюдается при сплавлении японского воска с пчелиным; при этом происходит значительное увеличение объема. Если верны наблюдения Ш. Мена, смесь обладает меньшим удельным весом, чем наиболее легкая составная часть (пчелиный воск). Смолы повышают, по Антушевичу, удельный вес воска; сплав двух частей воска и одной части канифоли имеет удельный вес 0,997.

На основании данных, приведенных в таблице (стр. 21), можно прийти к следующему заключению: определение удельного веса может во многих случаях дать указания на то, чист ли исследуемый воск или содержит в себе примеси, но оно никоим образом не может служить для количественного определения состава воска.

Воск и сало. При большой примеси сала к воску последний изменяет свой внешний вид — делается жирным наощупь и теряет свойственную ему хрупкость. При белевании воска часто прибавляют к нему до 5% сала; прибавление такого количества сала нельзя принимать за фальсификацию. Определяя число кислотности и омыления, можно узнать примесь и такого незначительного количества сала.

При примеси 15—20% сала воск принимает матово-белый вид, не просвечивает более по краям, при жевании липнет к зубам и нёбу, хотя и не обнаруживает при этом характерного вкуса сала: брошенный на раскаленные угли — издает запах акролеина. Восковые свечи, выделанные из такого воска, при тушении издают тот же неприятный запах акролеина.

Открыть присутствие сала в воске можно следующими способами.

1. Нужно пропитать растопленным воском хлопчатобумажный фитиль, зажечь его, а затем потушить; если воск содержит примесь сала, то тлеющий фитиль испускает зловонный запах, как при тушении сальной свечи.

2. Небольшой кусочек воска разрезают на тонкие полоски, помещают в пробирку или небольшую скляночку и обливают так называемым серным эфиром $(C_2H_5)_2O$ (5—10 см³), пробирку закупоривают и оставляют при комнатной температуре на четыре-шесть часов, в продолжение которых два-три раза взбалтывают. При этом нерастворившаяся часть воска собирается на дно сосуда, а сверху будет находиться прозрачный раствор. При помощи стеклянной палочки берут каплю этого раствора и помещают на белую (или лучше на фильтровальную) бумагу и выжидают 15—20 минут. Если воск чистый, то пятно, имеющее вначале обыкновенный жирный характер, по истечении 15—20 минут исчезает настолько, что представляется лишь желтоватым, и только при рассмотрении против света можно заметить слабый или матовый жирный край.

В присутствии же сала или другого жирного вещества

после испарения капли жидкости, нанесенной на бумагу, остается типичное жирное пятно.

Воск и смола. Живица, или сосновая смола, и канифоль — вот те смолы, которые обыкновенно подмешивают к воску.

Воск, к которому подмешана смола, узнается по следующим внешним признакам: воск при жевании пристаёт к зубам и имеет особый вкус; при большем содержании смолы воск становится липким, меняются его цвет и запах; при нагревании или разминании между пальцами воск, содержащий живицу, издает скипидарный запах.

Не всегда, однако, присутствие смолы в воске указывает на фальсификацию, ибо воск, полученный с пчел, находящихся вблизи сосновых лесов, очень часто содержит примесь смолы без всякого умысла со стороны пасечника. Дело в том, что воск, вырабатываемый пчелами на пасеках вблизи сосновых лесов, всегда содержит некоторое количество смолы. Кроме того, «уза» и те смолистые вещества, которые собирают пчелы с деревьев и сносят в свои ульи для замазывания щелей и т. п. щелей, тоже могут попасть в воск.

1. В расплавленном смолистом воске четыре капли крепкой серной кислоты производят кроваво-красное окрашивание, при застывании воска переходящее в фиолетовый оттенок. Посредством этой реакции можно открыть даже 1% подмеси смолы в воске, но только в этом случае застывший воск принимает не фиолетовый, а зеленоватый оттенок.

2. Хороший способ для открытия смолы предложил Е. Шмидт. По Е. Шмидту, 5 г испытуемого воска нагревают в колбе с 4—5 весовыми частями азотной кислоты (удельный вес 1,32—1,33) до кипения, причем жидкость должна кипеть одну минуту. Прибавив равный объем холодной воды, взбалтывают и прибавляют столько аммиака (нашатырного спирта), чтобы жидкость им сильно пахла¹. Если слить щелочную жидкость с выделившегося воска в цилиндрический сосуд, то можно видеть, что при чистом воске жидкость окрашена слабожелтым цветом, а при подмеси смолы — в интенсивный красно-бурый цвет. Полезно сделать для сравнения тот же опыт с заведомо

¹ При этом нужно соблюдать большую осторожность и прибавлять нашатырный спирт небольшими порциями: в противном случае азотная кислота может разбрызгаться из сосуда и попасть на руки, платье и т. п.

чистым воском, и тогда уже при кипячении с азотной кислотой можно заметить, что при воске, содержащем смолу, реакция идет более бурно, чем при чистом воске. Примесь 10% канифоли можно узнать этим способом с большей точностью.

То же следует сказать и относительно примеси живицы, которая, по наблюдениям И. А. Антушевича, так же относится к этой реакции, как и канифоль.

3. Сперва разбавляют крепкий винный спирт (96-градусный) водой (2 части спирта и 1 часть воды по объему), затем в пробирку наливают такого разбавленного спирта, кладут кусочек воска (в 15 раз меньший сравнительно с количеством жидкости), кипятят при частом взбалтывании; по охлаждении сливают жидкость с выделившегося остывшего воска и смешивают ее с равным количеством воды. Если воск натуральный, то получается прозрачный раствор; в присутствии смолы раствор бывает молочно-мутный.

4. Если воск содержит примесь смолы, то при кипячении с раствором соды происходит полное отделение смолы. Необходимо только кипятить смесь в течение минуты и затем предоставить ее медленному охлаждению в покое. Масса оказывается тогда состоящей из трех слоев: а) верхнего, довольно резко ограниченного твердого воскового слоя, б) жидкого, лишь слегка мутноватого содового раствора, в) рыхлого хлопьевидного смоляного слоя, находящегося под слоем содового раствора и пронизывающего последний.

Воск и стеариновая кислота. При анализах эта примесь представляет некоторое затруднение, так как стеариновая кислота по отношению к растворителям обладает теми же свойствами, как и одна из главных составных частей воска — церотиновая кислота.

Присутствие 10% этой примеси уже изменяет качество воска: он делается хрупким и ломким, теряет способность разминаться между пальцами, перестает просвечивать по краям и при жевании обнаруживает особый вкус.

1. Воск, смешанный с стеариновой кислотой, при кипячении с водой дает кислую реакцию, которой не бывает заметно при плавлении воска в известковой воде; основываясь на этом, Реньяр предложил известковую воду и аммиак¹ как реактивы для испытания воска на стеарино-

¹ Водный раствор аммиака известен под названием нашатырного спирта.

вую кислоту. Реньяр отдает предпочтение известковой воде, так как реакция с ней идет лучше.

а) Испытуемый воск режут тонкими стружками и кипятят в известковой воде. Если воск чист, то известковая вода останется светлой, если есть примесь стеариновой кислоты, то известковая вода мутится, теряет свойство окрашивать красную лакмусовую бумагу в синий цвет. Спустя некоторое время муть собирается в виде белого осадка, который представляет собой стеариново-известковую соль.

б) Кусок испытуемого воска вместе с аммиачной водой растирают в теплой ступке; если в воск подмешана стеариновая кислота, то жидкость мутится от образования стеариново-аммиачной соли.

2. Фелинг предложил следующий способ открытия стеариновой кислоты. 1 часть воска кипятится в продолжение 45 минут с 20 частями 80-процентного спирта, затем жидкость оставляют в покое в продолжение нескольких часов до полного охлаждения, фильтруют и фильтрат разбавляют водой; если воск чист, то жидкость останется прозрачной или произойдет очень слабое помутнение, если же была примесь стеариновой кислоты, то в фильтрате при прибавлении воды получится молочная муть или же осадок.

Нужно заметить, что муть может получиться и в том случае, если в воске была примесь смолы, парафина или сала.

Если в воске содержится 10% сала, то получится белая муть; при 10 же процентах стеариновой кислоты получается обильный белый осадок. В случае сомнения можно прибегнуть к следующей реакции: к 1 части фильтрата прибавляют раствор уксуснокислого свинца; в присутствии стеариновой кислоты получается обильный осадок, если же находится примесь сала — образуются только желтоватые хлопья.

Воск пчелиный и растительный. 1. Дюлло рекомендует кипятить 10 г испытуемого воска с 100—200 г воды и 1 г соды в продолжение одной минуты. Растительный воск образует мыло, делающееся густым тотчас по охлаждении, тогда как пчелиный воск при таком коротком действии раствора соды не омыляется, но плавает сверху. Мыло японского воска образует зернистое тесто и требует для растворения гораздо более алкоголя, чем стеариновое мыло.

2. Гагер предлагает испытуемый воск кипятить с раствором буры, насыщенным на холоду, при осторожном

размешивании. Если воск чист, то водная жидкость бывает мутна лишь слегка, но никогда не бывает молочно-мутной. При медленном охлаждении в покое слой воска собирается на поверхности жидкости; последняя становится почти прозрачной или чуть мутной или полупросвечивающей. Если, напротив того, жидкость бывает беловатой или молочно-мутной и остается такой и по охлаждении, то в пчелином воске присутствует японский растительный воск. Но так как к этой пробе относится подобным же образом стеариновая кислота, а также смола и бразильский растительный воск, то тогда только следует признать присутствие японского воска, если раствор по охлаждении становится густым или студенистым или твердеет.

3. Если вместо раствора буры взять соды (1 часть соды на 6 частей воды) и нагреть, не взбивая жидкости, то появление сильной пенистости воскового слоя при растапливании указывает на присутствие стеариновой кислоты. Если же жидкость, нагретая до кипения, становится молочной, молочно-желтоватой или молочно-белой и такой остается и по охлаждении, то к воску подмешаны сало, японский воск или стеариновая кислота. При японском воске при охлаждении раствора в последнем будет находиться более или менее кашицеобразная желатиноподобная масса. В присутствии стеариновой кислоты жидкость сильно мутнеет, образуя осадок; восковой слой на поверхности жидкости бывает рыхл и нетверд. Напротив, при чистом пчелином воске слой последнего после медленного охлаждения бывает тверд: водный слой бывает хотя и мутноват, но не молочный, часто даже полупрозрачный и всегда совершенно жидкий, так как в нем нет кашицеобразной массы.

Воск и парафин или церезин. «Церезин является самой распространенной примесью к воску, можно думать, что в последнее время церезин вытеснил в деле фальсификации все другие суррогаты воска, не исключая и парафина».

Это было написано нами в 1893 г. Тогда церезин примешивался к воску при изготовлении церковных свечей, что считалось недопустимым.

У нас в СССР свечи для хозяйственных надобностей готовятся из более дешевых материалов, чем воск. Воск же в чистом виде используется в промышленности и в пчеловодстве (для изготовления искусственной вошины).

Чтобы бороться с фальсификацией воска, надо уметь открывать подмеси к нему (церезина, парафина и пр.). Способов открытия церезина предложено очень много. Одни и те же способы могут служить для открытия как парафина, так и церезина.

Бюхнер предложил способ, отличающийся своей простотой и наглядностью, который также может быть применен и для количественного (приблизительного) определения. Надо приготовить крепкий раствор едкого кали (1 часть КОН в 3 частях 90-процентного спирта), прибавить отвешенное количество воска и кипятить в пробирке в продолжение нескольких минут; чтобы смесь не остыла, ставят ее на полчаса в горячую воду. Если воск чист, то раствор останется прозрачным; если же присутствует парафин или церезин, то они всплывают в виде маслянистого слоя на поверхность калийного раствора. Даже после охлаждения их можно отличить по более светлому окрашиванию.

В заключение укажем на способы определения примесей в воске, предложенные Беккером, Геннером, Гюблем и др.

Все они основаны на определении кислотности и эфирности исследуемого воска.

Выше мы видели, что числа, выражающие кислотность, эфирность и т. п., колеблются для чистого воска в довольно узких пределах. Исследуя в этом отношении данный воск, можно решить, является ли он чистым или с подмесями; если числа кислотности, эфирности и т. п. далеко отступают от тех пределов, которые установлены для чистого воска, то можно с уверенностью сказать, что воск подмешан. Кроме того, можно даже определить количество примеси.

Если при исследовании воска получены числа кислотности от 19 до 21, эфирности от 73 до 76, омыления от 92 до 95 и отношения кислотности к эфирности от 3,6 до 4,0 и, кроме того, воск по физическим свойствам подходит к чистому воску, то с большей вероятностью можно думать, что имеют дело с чистым воском.

Если получатся числа кислотности и эфирности меньше 17 и 73, а отношение между этими числами будет заключаться в указанных пределах, то можно заключить, что в воске находится примесь парафина или церезина. Так, если получим для кислотности число 18, а для эфирности — 66,5 и, следовательно, для отношения $\frac{66.5}{18} = 3,69$, то можно

заклучить, что в воске находится около 10% церезина.

Если отношение больше 3,8, то следует искать примеси японского и карнаубского воска и сала; если число кислотности меньше 20, то, следовательно, японского воска нет, а есть примесь карнаубского воска или сала, присутствие последнего значительно повышает число эфирности.

При отношении меньшем 3,6 следует искать примеси стеариновой кислоты или смолы.

Требования к воску

В заключение приведем требования, которые ставит Государственная фармакопея для желтого воска.

Желтый воск (*Cera flava*). 1 г желтого воска кипятят несколько минут с 20 см³ спирта, дают остыть и через час фильтруют. Отфильтрованная жидкость не должна быть окрашена в желтый цвет, не должна окрашивать лакмусовую бумажку в красный цвет и от прибавления воды не должна мутиться (посторонние краски, стеариновая кислота, смола).

1 г желтого воска, 3 г соды и 10 см³ воды доводят до сильного кипения; по охлаждении жидкость не должна быть мутной или опалесцирующей.

Кислотное число должно быть 18,8—20,5; эфирное число — 72—76. Отношение эфирного числа к кислотному числу должно быть 3,42—3,9.

Литература

При составлении этого очерка мы пользовались статьями, помещенными в различных специальных журналах, и книгами — как русскими, так и иностранными. Приведем здесь список русских книг, посвященных воску.

И. А. Антушевич, Аналитические методы исследования пчелиного воска и его подмесей, Москва, 1891 г.

И. Каблуков и И. Антушевич, Пчелиный воск, Москва, 1893 г.

А. Кудрявцев, Пчелиный воск как продукт для выделки церковных свеч, его примеси и доступные способы открытия этих примесей, Калуга, 1893 г.

И. И. Белецкий, Производство воска и свечей. Технический сборник, 1877 г., № 10 (стр. 263—270), № 11 (стр. 327—334), 1898 г., № 1 (стр. 49—54).

А. Ф. Зубарев, Воск пчелиный, Петербург, 1889 г.

В. П. Попов, Воск, его добывание, свойства, употребление и т. п., Пенза, 1892 г.

Т. В. Кован, Воск, его история, добывание, фальсификация, торговое значение. Перевод А. С. Кандиновой, Москва, 1911 г.

Н. М. Кулагин, Современное положение вопроса о русском воске. Материалы для изучения естественных производительных сил России, издаваемые Российской академией наук, вып. 20, Петроград, 1919 г.

Л. С. Дуговский, Проверка методов нахождения японского воска и сала в пчелином воске. Диссертация на степень магистра фармации. Петербург, 1896 г.

Надежда Морибель, Анализ пчелиного воска, Москва, 1913 г.

Э. Я. Зарин, Простейшие способы исследования пчелиного воска для открытия его фальсификации, Петербург, 1910 г.

Н. И. Ильин, Мед, воск и прополис. Очерк химии и технологии продуктов пчеловодства. Под редакцией проф. С. П. Глазенапа, изд. «Мысль», Ленинград, 1926 г.

П. М. Комаров, А. Ф. Губин, Пчеловодство, Сельхозгиз, 1937 г.

ПРОПОЛИС (ПЧЕЛИНЫЙ КЛЕЙ, УЗА)¹

Происхождение прополиса

Прополис — третий продукт пчеловодства. Окуда он получается? Каков его химический состав? Вот вопросы, на которые мы и в настоящее время не можем с точностью ответить.

Как мы видели выше, химические исследования меда и воска во многом разъяснили их химический состав, но все-таки остается много неразрешенных вопросов относительно как качественного, так и количественного состава этих тел; что же касается прополиса, то мы очень мало знаем о химическом составе его, и является спорным вопрос о том, откуда он берется.

Еще со времен глубокой древности как в научных (фармакогностических), так и в популярных пчеловодных сочинениях утверждалось, что прополис берется с почек различных растений, в особенности же с тополей, ив и других растений.

Пчелы, по общему мнению, берут смолистые вещества с поверхности почек этих растений и приносят их в качестве прополиса в улей. Берут даже с крашенных в масляную краску досок вместе с краской. Они сначала захватывают смолу верхними челюстями, потом перехватывают в маленький комочек передней лапкой, передают чрезвычайно быстро на среднюю и тотчас же на заднюю, делая из смолы обножку наподобие перговой. Что пчелы собирают узу

¹ При составлении этого очерка мы пользовались статьями, помещенными в различных иностранных журналах, главным образом работой д-ра Кюстенмахера (см. *Berichte der deutschen Pharm. Gesellschaft, Jahrgang XXI*), довольно подробным изложением которых мы обязаны приват-доценту И. Л. Сербинову (см. «Вестник Русского общества пчеловодства», 1912 г., № 3, 8 и 10).

именно таким способом, подтверждается специальными новыми наблюдениями (Ц ан д е р, К о ж е в н и к о в).

Такое мнение являлось, да и до сих пор остается довольно распространенным, хотя еще 6 февраля 1907 г. на заседании союза пчеловодов Берлина и его предместий, а затем 6 августа 1907 г. на общем собрании немецких, австрийских и венгерских пчеловодов во Франкфурте-на-Майне д-р М. К ю с т е н м а х е р выступил с докладом, в котором привел довольно убедительные доказательства того, что «прополис состоит из масла, вернее, из бальзама с поверхности пыльцы».

Пыльца растений, которую пчелы в виде перги приносят в улей, покрыта более или менее твердой оболочкой. Последняя в большей или меньшей степени пропитана особым маслянистым веществом желтого, красного или какого-либо иного цвета. Это вещество, по всей вероятности, является бальзамом, т. е. раствором смолы в эфирном масле.¹

М. К ю с т е н м а х е р у удалось отмыть эфиром с большого количества пыльцы подсолнечника небольшое количество маслянистого вещества и показать, что в нем находится как смола, так и эфирное масло.

Бальзам, покрывающий спелые пыльцевые клетки, предохраняет их от губительного влияния излишней влажности воздуха и помогает наиболее надежному переносу пылинок из рыльца пестиков, так как он хорошо прилипает и к телу насекомых, переносящих пыльцу, и к самим рыльцам пестиков. Перга, состоящая из пыльцы, необходима для того, чтобы из нее выработать так называемое «молочко», которым питаются личинки пчел.

Как было установлено д-ром Л. Д. Р е й л и н г о м, пчелы только в определенный период своей жизни выделяют воск; у очень молодых пчел он вовсе не выделяется, а у старых деятельность восковых желез замирает. Пчелы выделяют воск, когда они не летают за взятком и на них лежит обязанность так называемых «кормилиц» (нелетных пчел).

¹ Эфирными маслами называются маслянистые вещества, находящиеся в цветках и плодах растений и придающие им запах и вкус. В прежнее время их выделяли в особый класс, в настоящее же время выяснено, что сюда относятся вещества самого разнообразного характера (например, масло горьких миндалей представляет бензойный альдегид, масло римского тмина состоит из углеводорода цимола и куминового альдегида, во многих эфирных маслах содержатся терпены, т. е. вещества, подобные скипидару).

М. Кюстенмахер особенно тщательно наблюдал за деятельностью рабочих пчел в возрасте около десяти дней, т. е. в том самом возрасте, когда они вырабатывают молочко. В этой стадии «кормилиц» пчелы всегда держатся в улье и выделяются размерами своего тела. Они не являются исключительно кормилицами червы, а главным образом образовательницами молочка¹ для детки. Для получения последнего они набирают в огромном количестве пыльцу в млечный желудок (*Chylus magen*), который лучше называть пыльцевым желудком, а для разбухания этой пыльцы потребляют большое количество воды, приносить которую в улей лежит на обязанности старых пчел, так называемых пчел-водоносов.

Таким образом, пчелы-кормилицы являются как бы аппаратами для разбухания и переваривания пыльцы. Пыльцевые зерна сильнее губки всасывают воду. Воды требуется раз в пять больше, чем первых, и этим объясняется, почему весной пчелы так жадно собирают воду и тотчас же при недостатке ее уже испытывают очень сильную жажду.

От действия воды пыльца растрескивается, и содержащее ее, представляющее смесь из белка, сахара и масла, освобождается в желудке. В этой массе в верхней части желудка собирается бальзам, отделяющийся от пылинок вследствие смачивания водой внешней оболочки их, и разбивается на маленькие капельки, от 2—3 мм в поперечнике, и тогда очищенное от него молочко выделяется через зобик. Накопившийся в молочном желудке бальзам пчелы изрыгают наружу. Выделение бальзама и негодных пыльцевых зерен легко происходит у пчел-кормилиц, когда они производят движения всем телом, напоминающие встряхивание.

Бальзам при этом выделяется не весь, а часть его попадает в пищеварительный канал и выделяется с экскрементами, так как бальзам не переваривается.

Пчелы-кормилицы никогда не изрыгают бальзам в ячейки, а обычно на стены, где-нибудь в угол, в мало доступных трещинках; если же улей рамочный, они складывают

¹ По новейшим исследованиям, молочко, приготовляемое пчелами-кормилицами, не отрываемся, а является секретом глоточных слюнных желез, а также некоторых кожных (Гезельгауз). Таким образом, молочко пчел аналогично тому секрету, который выделяется млекопитающими из молочных желез, но имеет другой состав в соответствии с потребностями пчелиной детки (Ильин, Мед, воск и прополис, стр. 149).

бальзам на стенки улья, на верхнюю поверхность рамочных планок в виде капель, имеющих в диаметре около 2—3 мм, хотя иногда можно встретить капли и больших размеров.

Такой свежесвыделенный прополис очень чист; кроме бальзама, он содержит в себе около 5% по весу пылинок. Будучи отложен в большом количестве на вертикальных стенках улья, он стекает вниз, оставаясь на стенках в виде небольших капелек. В старых ульях он образует на боковых стенках как бы блестящий чехол. Вследствие своей сиропообразной консистенции прополис очень мягок и прилипает ко всем предметам, с которыми приходит в соприкосновение.

Окраска свежесвыделенного прополиса бывает по большей части желтой и даже красной. При той спешной работе, которая происходит в улье в пору усиленного червления, пчелы попадают в свежесвыделенные капли прополиса, последний растаскивается ими по всей постройке и окрашивает ее в желтый, реже — в красноватый цвет. Это можно наблюдать во время постройки пчелами свежих, белых сотов. Бальзам легко впитывается в воск. Пчелосемьи, не имеющие расплода, долго тянут только бесцветную девственную вошину (понову), до тех пор, пока не заложат черву и пока у них не проявят своей деятельности описанные выше пчелы-кормилицы, вырабатывающие молочко. В старых ульях, полных расплода, свежая, только что изготовленная белая вошина почти тотчас же окрашивается прополисом в желтый цвет.

Если капли свежего прополиса долго лежат на одном и том же месте и благодаря своей прилипчивости мешают пчелам работать, являясь уже неприятным отбросом жизнедеятельности улья, то пчелы забирают эти капли и перетаскивают их куда-либо в другое место.

Пчелы часто примешивают к прополису различный сор из улья, прибавляют воску и, изготовив массу более плотной консистенции, приносят ее в различные места улья, употребляя на починку щелей.

Только в самых узких щелях, где чистый бальзам держится благодаря прилипчивости и не стекает, пчелы употребляют его в дело таким, каков он есть, тогда как бальзам с примесью различных веществ они употребляют для починки крупных отверстий и углов в улье, а также для суживания летного отверстия.

Таким образом, исследования М. Кюстенмахера отвергают распространенное мнение о том, что пчелы

собирают прополис с почек таких растений, как тополь, береза, ива, сосна, ель, пихта и др. Такой взгляд был высказан еще в глубокой древности, но, придерживаясь этого мнения, мы не в состоянии объяснить, почему весной прополиса в ульях мало, а к осени много.

Можно часто наблюдать у нас, что весной, когда на тополях и хвойных деревьях много смолистых выделений на почках, в ульях прополиса нет еще, а когда на почках в летнюю пору смолы нет — прополис в изобилии появляется в ульях, и чем жарче, тем более прополиса в ульях. Это обстоятельство говорит в пользу того, что прополис пчелы берут не с почек тополей и хвойных деревьев.

Чтобы исследовать, собирают ли пчелы непосредственно с растений пахучие смолы, М. К ю с т е н м а х е р произвел следующие опыты. Он расставил в саду различные бальзамы, по консистенции своей подходящие к бальзаму прополиса, а именно: канадский бальзам, копайский бальзам, стираксовую смолу; а так как пчелы очень падки до канифоли и слизывают разогретую канифоль, пока она тепла, то М. К ю с т е н м а х е р смазал два улья слоем канифоли толщиной в несколько миллиметров, а кроме того, смешав кусочки канифоли, а также сосновой смолы с розовым, лимонным и меллисовым эфирными маслами, повесил каждый из этих препаратов отдельно на деревья.

Все эти опыты дали автору отрицательные результаты. В то время, когда пчелам был нужен свежий прополис, они не брали расставленных приманок, а прополис в ульях они все-таки откладывали, причем в нем не оказалось совершенно составных частей тех бальзамов и смол, которые были расставлены по саду и запахом своим не могли не привлечь их внимания.

Таким образом, мы видим, что пчелы не собирают прополиса с почек таких деревьев, как тополи, ивы, конский каштан, хвойные и др., а вырабатывают его из пыльцы, как это выше изложено.

Но нельзя, конечно, отрицать достоверности фактов, наблюдаемых пчеловодами, указывающих, что пчелы собирают прополис или смолу, если найдут его вне улья.

Д а д а н критикует теорию немецких ученых о происхождении прополиса как продукта пыльцы и приводит следующие сведения Ф р а н к а Р а у х ф у с а из Колорадо. В Международном районе источник прополиса — хлопчатник. В горных долинах узколиственный хлопчатник тоже является источником очень твердого прополиса красного

цвета. Непонятно, почему итальянские пчелы и гибриды собирают прополис другого качества, чем кавказские. Кавказские пчелы безразлично, где бы они ни были — в Колорадо, Виоминге или Монтане — сужают и залепляют свой леток и потребляют очень щедро в других местах улья прополис, и это прополис зеленовато-серого цвета. Прополис кавказских пчел мягче при средней летней температуре, в то время как прополис других пчел гораздо тверже. Сотовый мед кавказские пчелы промазывают прополисом не более, чем другие пчелы.

Свойства прополиса

Прополис, или, как его иначе называют, пчелиный клей, восковой клей, пчелиная смола, уза и т. д., в свежем состоянии очень мягок, всегда клейкий, очень ароматичен, горек на вкус и обыкновенно бывает зеленовато-желтого цвета или печеночно-бурого цвета. В небольшом количестве он представляет собой прозрачные желто-бурые капельки. Старый прополис, смешанный с воском и сотами из улья, имеет более темную окраску и становится менее клейким. При 15° С он становится хрупким и отличается от воска тем, что воск при этой температуре еще режется, тогда как прополис крошится.

Удельный вес сырого прополиса, по определениям В. А. Темнова (вместе с Ф. М. Персовой), 1,112—1,136, в среднем 1,127. Удельный вес прополисной смолы 1,130—1,145, а в среднем 1,138. Таким образом, прополис и его смола тяжелее воды.

Старые, много лет пролежавшие, верхние слои прополиса очень крепки и хрупки, окраска их становится совершенно темной, а запах от них выделяется лишь при нагревании.

Прополис, к которому прибавлено не очень много воска, при сдавливании превращается в жирно блестящие ломтики.

Химический состав прополиса

По своему составу прополис является очень разнообразным: прополис, собранный на пасеках в европейской части Союза, резко отличается от прополиса с закавказских пасек как по запаху, так и по другим свойствам. Это понятно, так как различные растения вырабатывают разные эфирные масла и смолы.

Хотя состав прополиса исследовался многими учеными (Гресгоффом и Сакком, Боришом, Кюстен-

махером, Дитерихом, И. А. Каблуковым и И. Н. Заозерским и др.), но и до настоящего времени сведения о его составе являются смутными, неясными и разноречивыми.

Причина этого заключается, во-первых, в неодинаковости состава прополиса, взятого из самых различных местностей; во-вторых, в трудности исследования ввиду того, что эфирные масла и смолы принадлежат к недостаточно исследованному отделу органических соединений.

Ввиду высказанного невозможно дать общую сводку сведений о составе прополиса, поэтому мы постараемся вкратце изложить результаты исследований, полученных различными учеными.

В состав прополиса, каким его собирают в ульях, соскабливая с рамок, стен, покрышек и т. д., входят: 1) твердые составные части, 2) воск, 3) бальзам.

Твердые составные части могут быть отделены, если прополис будут растворять в крепком винном спирте. Для этого прополис кипятят четыре-пять раз с двойным объемом спирта, фильтруют и еще в последний раз промывают осадок на фильтре горячим спиртом.

В осадке находятся все те твердые части, которые пчелы прибавляют к прополису, а также те части, которые прибавляют при его соскабливании, как-то: щепки, кусочки пчел и т. д.

Фильтрат (или то, что перешло через фильтр) представляет спиртовой раствор бальзама и воска. Процентное содержание воска в нем может быть самое разнообразное и зависит от того, откуда и как был взят прополис: из старых ульев или новых, с каких вошин счищали прополис и т. п.

При охлаждении спиртового раствора из него выпадает значительное количество воска, который собирают на фильтр, промывают сначала абсолютным, а затем 96-процентным спиртом, пока спирт окрашивается. Когда же он перестанет краситься, на фильтре остается белый воск. Этот воск, который Кюстенмахером обозначается буквой А, растворим в кипящем крепком спирте. Это указывает на то, что воск А представляет собой церин (т. е. часть пчелиного воска, растворимого в кипящем спирте). Это подтверждается тем, что, согласно указаниям Гресгоффа и Сакка, он состоит главным образом из церотиновой кислоты.

Спиртовой фильтрат, получившийся при промывании осадка при добыче воска А, разбавляют водой до тех пор,

пока спирт этого фильтрата не станет 40-процентным. Образовавшийся при этом осадок тотчас же отфильтровывают и промывают 60-процентным спиртом. На фильтре остается воск В.

В покупном прополисе были найдены, кроме воска, парафин и церезин. Кюстенмахер так объясняет присутствие этих тел в прополисе: парафины вместе с церезином входят в состав фальсифицированной вошины. Пчелы при постройке сотов выгрызают последнюю до того, что от нее остается прозрачная пластинка, на которую они уже возводят натуральную восковую прослойку. Выгрызенную массу пчелы примешивают к прополису. Нельзя утверждать, что такое объяснение является совершенно верным.

Все спиртовые фильтраты и промывные жидкости после добычи воска А и В соединяют вместе и отгоняют в разреженном пространстве спирт и воду и, таким образом, получают бальзам, имеющий вид сиропа.

В состав его, по Кюстенмахеру, входят: 1) коричный спирт ($C_9H_{10}O$) и коричная кислота ($C_9H_8O_2$), 2) дубильные вещества, 3) смолы.

Коричный спирт находится в стираксе (смоле), образует блестящие иглы, запахом похожие на гиацинт. **Коричная кислота** находится в толуанском и перуанском бальзамах и в стираксе. Представляет белые кристаллические иглы, плавящиеся при $133^{\circ}C$, кипящие при $300^{\circ}C$.

При помощи различных растворителей из бальзама удалось выделить **эфирное масло** в виде зеленовато-желтой жидкости, закристаллизовавшейся при сильном охлаждении (до $10-15^{\circ}C$).

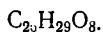
После выделения из бальзама эфирного масла остается **чистая смола прополиса**.

Смола, составляющая основную массу прополиса (около 60—85% всей массы по весу), представляет твердое хрупкое тело.¹

Мы вкратце изложили результаты исследования, произведенного М. Кюстенмахером.

Дитерих² при своем исследовании пришел к несколько иным выводам.

¹ Гресгофф и Сакк выделили из смолы особое вещество, состав которого они выразили следующей формулой:



Но нельзя считать эту формулу окончательно установленной.

² Pharmaceutische Centralhalle, 1911, № 39.

Для выяснения вопроса о химическом составе смолы он исследовал 2,5 кг покупной пчелиной смолы.

Сперва он растворял ее в петролейном эфире. При этом в раствор переходили «воск» и «бальзам» (так называет Дитерих часть прополиса, растворимую в петролейном эфире и отличающуюся от воска), а «смола» и твердые составные части отделялись. Затем из раствора петролейный эфир отгонялся, а «бальзам» отделялся от «воска» с помощью 70-процентного винного спирта, в котором бальзам растворяется, а воск — нет.

Прополис-бальзам представляет собой прозрачную коричневую жидкую массу, напоминающую скипидар ливенницы, с приятным запахом. Он растворяется в спирте, эфире и петролейном эфире.

Что касается количества получаемого бальзама, то, по Боришу, оно равно 8%, а по Дитериху — в одном случае 3%, а в другом — около 11%.

В бальзаме Дитерих не нашел коричневой кислоты, на содержание которой указывает М. Кюстенмахер, но нашел ванилин и другие альдегиды. Как известно, ванилин находится в ванили в количестве до 2%.

На не растворимую в петролейном эфире часть действовали спиртом, причем смола растворялась и, таким образом, отделялась от твердых составных частей.

После отгонки спирта получалась смола, представляющая коричневатую массу, с температурой плавления 90—106° С. Из смолы были выделены: 1) дубильные вещества (около 20%) и 2) следующие тела:

1. **Пропорезен**, растворимый в горячем и не растворимый в холодном абсолютном спирте, температура плавления 76—83° С. При сжигании оставляет 1,08% золы.

2. α -пропорезен — коричневый порошок, не растворимый в эфире, плавящийся приблизительно при 182—187° С.

3. β -пропорезен, составляющий часть смолы, не растворимой в хлороформе. Температура плавления 124—125° С. При омылении его получается особая кислота — прополис-кислота, возгоняющаяся в кристаллических иглах, плавящихся при 88—90—124° С. Очевидно, β -пропорезен представляет эфир особого спирта (резенотаннола) и прополис-кислоты, состав и свойства которых в точности не определены.

4. То, что остается из сырой смолы после выделения из нее с помощью растворителей вышеуказанных пропо-

резенов, Дитерих назвал чистой прополис-смолой. Она представляет зеленовато-коричневую массу, плавящуюся при 70—73°C, растворяющуюся в эфире, 96-процентном спирте, хлороформе, амиловом спирте, уксусной кислоте, уксусном ангидриде, ацетоне и скипидаре, не растворимую в бензоле, четыреххлористом углероде, керосине, бензине, петролейном эфире.

Дитерих выделил из нее особую кислоту, названную им прополис-смоляной. Кислота при нагревании возгоняется в виде тонких игл, размягчающихся при 120° С и плавящихся при 160—165°С. Очевидно, иглы эти представляют смесь двух или нескольких веществ. Кроме того, выделен спирт (пропорезенотаннол), но состав как кислоты, так и спирта не удалось определить. Кислота желтого цвета, раствор ее в крепкой серной кислоте кроваво-красного цвета.

К этому добавим результаты исследования, произведенного И. А. Каблукковым и И. Н. Заозерским.

Для того чтобы выделить эфирные масла из прополиса, последний перегонялся с водяным паром, причем для этого в первый раз было взято 57 г, во второй — 279 г прополиса. При этом перегонка продолжалась очень долго и получалось очень много мутной перегонной воды (до 15—20 г). Первые перегоны пахли приятнее последних, что указывало на то, что получается смесь различных тел. Чтобы собрать масло в меньшем объеме, мутная жидкость вторично перегонялась, и таким образом, было собрано в первом случае 1,5 г (около 2,6%), во втором — около 10 г (3,56%), в третьем — около 10 г (4%).

Эфирное масло представляло прозрачную бледножелтую жидкость с сильным приятным запахом. Число кислотности для него равно нулю (следовательно, свободных кислот в нем нет), а число эфирности колеблется около 70.

После того как из прополиса эфирные масла были отогнаны с водяным паром, оставшаяся часть прополиса была отделена от воды, высушена и обрабатывалась петролейным эфиром (с температурой кипения 65° С). Для этого прополис нагревался в колбе (соединенной с обратным поставленным холодильником) с петролейным эфиром. Горячий раствор сливался, наливалась новая порция петролейного эфира, и так повторялось восемь раз. После того как из раствора выделялся петролейный эфир, получалась мягкая зеленовато-бурая масса, представлявшая смесь воска и бальзама. Из нее с помощью 70-процентного спирта был

выделен воск. Бальзам, отделенный от воска, представлял прозрачную желтовато-бурую густую массу. При хранении в ней выделялись какие-то кристаллы.

Из оставшейся смолы при перегонке (в разреженном пространстве) при давлении 6,20 мм ртутного столба и температуре 200—220° С отгонялась зеленовато-бурая смоляная масса с приятным запахом, напоминающим запах ладана.

Из всего вышесказанного видно, что для химического состава прополиса нельзя установить каких-либо границ, подобно тому, как это сделано для воска и меда.

Применение прополиса

В настоящее время применение прополиса более ограничено, чем было в прежнее время. В древности, еще до начала нашей эры, он считался лекарственным средством, и вплоть до XVIII столетия им пользовались для лечебных целей.

Употребляемый в качестве пластыря прополис действует как смягчающее средство, а бальзам, находящийся в прополисе, является весьма простым средством, стягивающим раны.¹

Для внутреннего употребления прополис с его бальзамом не годится, так как проходит через желудок и кишечный канал, нисколько не изменяясь.

Прополис исчез впоследствии из аптечного обихода, так как сбор его пчеловодами производится с трудом и цена на него всегда стояла высокая. Его старались заменить в аптеках с лечебной целью смолой с тополевых почек — **тополевым маслом**.

Бальзам очень ценится, как лак, так как, засыхая, делает поверхности зеркально-гладкими. Прополис является превосходным материалом для лака, и особенно в применении к обработке деревянной посуды. Поверхность такой лакированной посуды зеркально-гладкая и настолько устойчива, что не сходит долго от влияния горячей воды.

Приготавливается лак следующим образом. Прополис выскобливается из улья деревянными лопаточками, лопаточки с прополисом собирают в кучу и потом при содействии нагревания и пресса выделяют прополис, который потом

¹ В начале нынешнего столетия во время англо-бурской войны появилась в иностранной печати реклама от имени некоего Шпинглера из Саксонии об изобретении им какого-то прополизина. По отзывам английских врачей, применявших этот прополизин, он оказывал чудодейственные услуги при лечении боевых ран (Н. И. Ильин, Мед, воск и прополис, стр. 151).

лишь промывается. Полученный прополис выливается в сосуд с горячим льняным маслом. Смесь эту в нагретом состоянии выдерживают несколько дней, а иногда и до двух недель. К прополису прибавляется еще небольшое количество воска. Отношение составных частей смеси, составляющих лак, таково:

Прополиса	1 часть
Воска	1/2 »
Льняного масла	2 »

Деревянная посуда, назначенная для лакирования, опускается в приготовленную смесь на 15 минут, после чего ее вынимают из смеси и обтирают шерстяной тряпочкой.

Очень рекомендуется употреблять прополис как садовый вар при прививке деревьев. Его даже нет необходимости для этого очищать; достаточно его размягчить для этой цели, положив в кастрюлю, которая ставится в другую кастрюлю с горячей водой. Размягченным прополисом обвязывают, как всяким другим варом, привой, но прополис представляет то преимущество перед другим варом, что на солнце он не растопляется настолько, чтобы течь, но размягчается достаточно, чтобы не препятствовать утолщению коры во время роста, и вместе с тем не отваливается ни зимой, ни летом.

Д-р Ф и л и п п в сентябрьском (1936 г.) номере «*Wiener Vater*» указывает, что прополисная смола является незаменимой для изготовления скрипичного лака (покрытие скрипок, альтов и виолончелей), а также мебельного — для тонкой дорогой мебели. Д-р Ф и л и п п пишет:

«Прополисный лак идентичен со старым итальянским лаком, они целиком и полностью подобны друг другу. Красота и звучность старых инструментов в наше время возвращаются... Прополисный лак придает инструментам тот самый бриллиантовый блеск, ту самую желанную «нежность» и несомненную прочность и солидность, которые свойственны старым итальянским инструментам...

Инструменты, покрытые этим лаком, не оставляют желать ничего другого и ни в каком направлении... Для тонкой, нежной мебели прополисный лак может служить роскошным покрытием, а также для полировки».

«Сейчас в Германии ставятся вопросы увеличения сбора прополиса с улья как путем специальных приспособлений в улье, так и путем насаждения деревьев, богатых смолами» (В. А. Темнов, «Пчеловодство» № 3, 1937, стр. 34).

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕДА¹

Требования, предъявляемые к зрелому меду

Термином «зрелый мед» принято называть такой мед, который отличается свойственной ему консистенцией (густотой) и способен хорошо сохраняться. Запечатывание меда пчелами может служить одним из признаков полной зрелости меда. По наблюдениям Реезе, скормленный пчелам сахарный раствор содержал после запечатывания 18,7% воды, а незапечатанный—20,2%. Зариным в аналогичных условиях наблюдалось запечатывание при 18,0%. Исследование, произведенное Армбрустером, показало, что пчелы, как правило, не запечатывают ячеек, пока влажность меда не снизится по меньшей мере до 20%. Изучение гигроскопических свойств меда показывает, что с понижением температуры и повышением влажности воздуха количество воды, удерживаемой медом, возрастает (табл. 27).

При тех же условиях виноградный и плодовой сахара удерживают в среднем количества воды, близкие к удерживаемым медами.

Наибольшей влагоемкостью отличается падевый мед. Это объясняется тем, что в состав пади входят коллоидные вещества, отличающиеся повышенной гигроскопичностью. Однако падевые меда обычно содержат меньше воды, так как падь появляется чаще всего в жаркую погоду, когда из нее испаряется много воды еще до сбора ее пчелами.

Рисунок 17 показывает, что при увеличении содержания воды в медах более 19,36% (это соответствует удельному весу 1,4200 по Виндишу), мед теряет свойственную ему густоту (вязкость).

¹ Настоящая глава написана доцентом Московского ордена Ленина государственного университета А. Ф. Губиным.

Таблица 27
Количество воды, прочно удерживаемой медами (в процентах к сухому веществу) (по Губину)

Различные меда	Относительная влажность воздуха				Температура	Химический состав в процентах к сухому веществу							
	40%					Удерживается воды (в %)	плодо- вого сахара	ино- град- ного сахара	глюко- зы и сахара	декст- рино- подоб- ные вещ- ества	золь		
	35°С	30°С	25°С	20°С								10°С	25°С
	То же												
Клеверный	9.5	10.4	12.4	13.7	16.0	17.0	51.58	38.64	2.39	7.15	0.22		
Кипрейный	15.7	16.6	17.6	18.8	21.8	22.8	51.02	47.24	0	1.62	0.12		
Гречишный	12.1	13.0	13.6	15.6	19.0	20.0	48.79	42.01	3.23	5.61	0.29		
Падевый	17.3	18.4	19.5	20.8	23.9	25.0	40.14	32.94	8.05	18.10	0.77		
Среднее	13.6	14.6	15.8	17.2	20.2	21.2	—	—	—	—	—		

Исследования, проведенные Фульмером, Бошем, Парком и Бухананом (1934), показали, что при водности меда выше 20% кристаллизация его была сильно задержана.

Откачка зрелого меда с большим содержанием воды способствует развитию процессов брожения и прокисания меда. По данным Локхэда (1933), брожение меда не наступает при содержании воды в 17%, даже при наличии 100 000 дрожжевых спор в 1 г меда, в то время как при 20% и содержании 1—10 спор в 1 г меда брожение уже возможно.

В таблице 28 приводятся данные о распределении по содержанию воды 290 образцов меда, полученных из основных районов пчеловодства СССР. В сводку вошли данные о водности меда, вычисленные по удельному весу раствора 1 части меда в 2 частях воды (по анализам В. Л. Вилларета, Э. Я. За-

Распределение рыночных образцов меда по содержанию воды (по В. Г. Некрасову)

Содержание воды	Менее 16 %	16—18%	18—20%	20—22%	22—24%	Боле 24%
Число образцов	15	92	104	57	18	4
То же (в %)	5,2	31,7	35,9	19,7	6,2	1,3

Основная масса советских медов — 72,8% имела влажность ниже 20%, и лишь 27,2% содержала больше 20% воды.

Ознакомление с иностранными данными (США, Германия, Англия и т. д.) показывает, что и на заграничном рынке основная масса медов — 81,4% также содержит менее 20% воды.

На основании приведенных данных можно считать вполне зрелыми и полноценными меда без каких-либо признаков брожения и имеющие удельный вес не ниже 1,4160 при +15°С (что соответствует содержанию 20% воды по таблицам Виндиша).

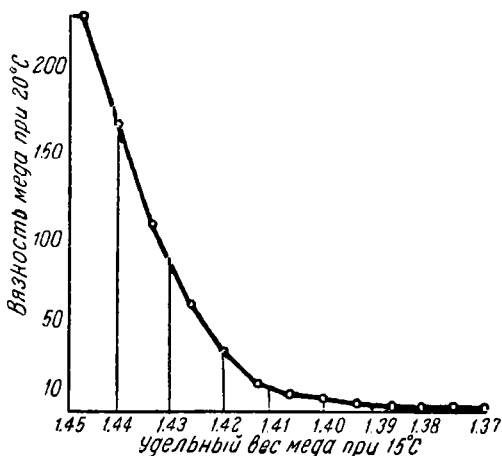


Рис. 17. Уменьшение вязкости меда при уменьшении удельного веса и увеличении водности меда (по Губину).

Условия получения зрелого меда и искусственное дозревание его

При сильном взятке пчелы быстро заполняют магазины, и задержка с откачкой меда может привести к тому, что пчелы не смогут полностью использовать взятку. Поэтому

пчеловоды, не имеющие достаточного количества магазинов, вынуждены откачивать незапечатанный пчелами, т. е. незрелый, мед. В этих случаях должно проводиться искусственное дозревание меда. Простейший способ дозревания заключается в установке кадок с незрелым медом под железную крышу. При этом необходимо обеспечить хорошее проветривание чердачного помещения и прикрыть кадки сеткой или марлей.

Частые откачки меда оказывают задерживающее влияние на сбор меда пчелами по сравнению с тем случаем, когда пчелы обеспечены большим количеством суши. Опыты, проведенные на пасеке колхоза им. ОГПУ в Марийской АССР, показали, что недобор меда достигает при этом 33,9%. Поэтому необходимо увеличивать количество запасных магазинов на пасеках (см. А. Ф. Губин, «О влиянии частых откачек магазинов на медосбор», журнал «Пчеловодство», № 7, 1940 г.).

Методы определения воды в меде

Определение содержания воды в меде имеет большое практическое значение. Существует много методов, требующих, однако, сложного лабораторного оборудования.

Обычно определяют содержание воды по удельному весу раствора меда в воде. Определение основано на том, что удельный вес растворов меда уменьшается с повышением водности. Для этого лучше всего пользоваться почвенным пикнометром с притертой пробкой, в которой имеется капиллярное отверстие. Определив вес и объем пикнометра, наливают в него раствор 1 части меда в 2 частях воды (по весу) и ставят в ванну с водой, имеющей температуру 15° С. После того как раствор в пикнометре приобретет температуру 15°, закрывают пикнометр пробкой, удаляют излишки раствора с пробки фильтровальной бумагой, вынимают пикнометр из воды, обтирают насухо и взвешивают. Содержание воды определяют по графику.

Наиболее простым методом является определение количества воды по удельному весу меда. Для этого метода достаточно иметь обыкновенные чашечные весы грузоподъемностью в 5—10 кг, граммовый разновес и бутылку емкостью в 3 л. Точный объем бутылки определяют взвешиванием с водой и без воды. При этом наполняют бутылку водой точно до краев. Когда объем бутылки определен, высушивают ее, наполняют медом и определяют вес его.

Мед и вода должны иметь температуру 15°C . При взвешивании с точностью в 3—4 г ошибка в определении водности не превышает 0,5%. Содержание воды определяется по графику (рис. 18).

Кристаллизация меда

Иногда мед закристаллизовывается еще в сотах. Гудсон и Шервуд (1926) описывают случай, когда мед, собранный с виргинской пихты (*Pinus virgiana*), вскоре застыл в ячейках в твердую кристаллическую массу. После перекристаллизации кристаллы были исследованы и оказались чистой мелезитозой. Мед этот был не пригодным для зимовки пчел, так как многие семьи от него погибли. Однако быстрая кристаллизация меда связана большей частью со скармливанием пчелам центробежного меда.

Губиным (1925) было установлено, что почти в каждом центробежном меде имеются мельчайшие кристаллы виноградного сахара, которые можно обнаружить при исследовании меда под микроскопом в поляризованном свете. Эти кристаллы, названные зародышевыми, или первичными, являются центрами дальнейшей кристаллизации меда (рис. 19).

Скорость и форма кристаллизации меда тесно связаны с количеством первичных кристаллов. При большом числе первичных кристаллов они отстоят один от другого на небольшом расстоянии и, разрастаясь, быстро соединяются с соседними кристаллами. В итоге кристаллизация заканчивается быстро и садка получается салообразная. При небольшом числе первичных

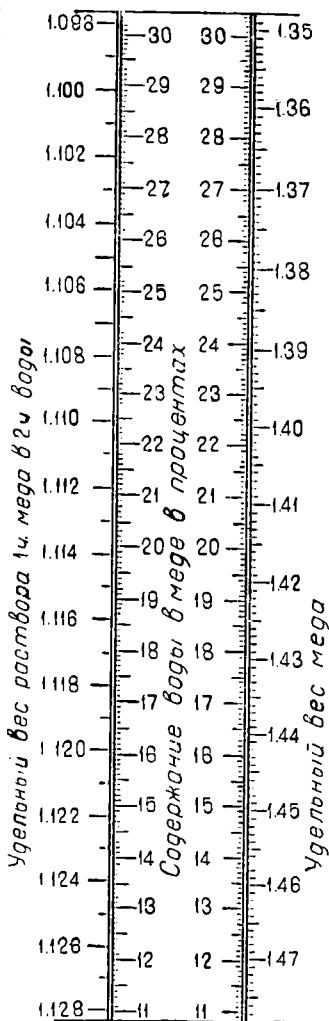


Рис. 18. График для вычисления содержания воды в меде по удельному весу меда и раствора меда в воде.

кристаллов они удалены друг от друга и поэтому успевают образовать большие сrostки или друзы (рис. 20).

Исследование сотового меда показало, что первичные кристаллы имеются в старых и отсутствуют в свежееотстро-енных сотах, оттянутых естественным роem.

Первичные кристаллы в меде появляются при испарении с поверхности меда воды и повышении концентрации сухих веществ. Благодаря более высокому удельному весу, кристаллы тонут в меде и постепенно распространяются по всей толще его.

Фабрикация крупнозернистой садки меда сводится к нагреванию меда при 45—55° С. Расплавленный мед наливают после охлаждения обратно в те бочки, из которых

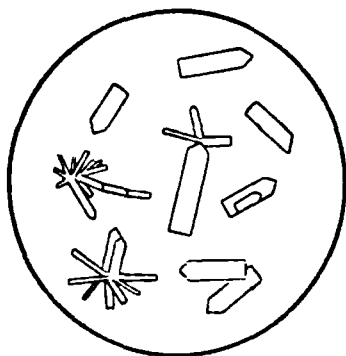


Рис. 19. Зародышевые кристаллы в свежееоткачанном центробежном меде (по Губину).



Рис. 20. Друза медовых кристаллов при крупнозернистой садке меда. В поляризованном свете. Диаметр около 5 мм (по Губину).

он был взят, причем стенки бочек не моются. Оставшиеся на стенках кристаллы севшего меда ускоряют садку его.

Кристаллизация падевых медов, содержащих большое количество декстриноподобных коллоидных веществ, протекает в противоположность нормальным цветочным и падевым медам, содержащим мелезитозу, с большим трудом. Коллоидные вещества обволакивают грани образующихся кристаллов и препятствуют их росту. Патоксообразовательная способность у части падевых медов (т. е. способность задерживать кристаллизацию) настолько велика, что они в течение многих месяцев не кристаллизуются. Падевые меда, содержащие мелезитозу, отличаются повышенной склон-

ностью к кристаллизации. Гардинг, который наблюдал содержание мелезитозы в хвойных медах до 20%, указывает, что такие меда быстро закристаллизовываются еще в сотах.

В падевых медах кристаллы имеют особую игольчатую форму.

Мед является по существу пересыщенным раствором сахаров, который не начинает кристаллизоваться до тех пор, пока тем или иным путем не появится «затравка» — кристаллик более легко кристаллизующегося виноградного сахара.

Ускорение кристаллизации меда иногда необходимо для облегчения его транспортировки. Для этого вносят затравку из мелкорастертого кристаллического меда. На 100 кг откачанного меда достаточно 100 г тщательно растертого кристаллического меда.

Предупреждение кристаллизации меда в сотах имеет очень большое значение для благополучной зимовки пчел. Альфонсус (1936), анализируя причины возникновения зимнего поноса пчел, нашел, что пчелы, не будучи в состоянии использовать кристаллы меда, питаются окружающей их жидкостью и принуждены поглощать влаги больше, чем организм может переработать. В итоге кишечника переполняются сильно разжиженными экскрементами, что нередко ведет к поносам. Поэтому предупреждение кристаллизации меда в сотах — одно из условий хорошей зимовки пчел. Выше уже указывалось, что центробежный мед всегда содержит большее или меньшее количество зародышевых кристаллов. При скармливании его пчелам он обязательно засахаривается в сотах.

Вначале Губиным было высказано предположение, что первичные кристаллы в меде, прошедшем через медовый зобик пчелы, растворяются во время нахождения меда в теле пчелы. Однако в дальнейшем (1925) он показал, что число первичных кристаллов в меде, скормленном пчелам и сложенном ими в соты, остается неизменным. Поэтому перед скармливанием пчелам центробежного меда последний обязательно должен быть освобожден от зародышевых кристаллов. Для этого рекомендуется к 3 частям меда добавить 1 часть горячей воды (кипятка), перемешать и затем выдержать в течение нескольких часов при 50—60° С. Однако лучше всего для зимовки пчел сохранить нужное число гнездовых рамок с доброкачественным медом, не откачивая его.

Очистка центробежного меда

Фильтрование. Первоначальная очистка заключается в фильтровании, которое производится при выпуске меда из медогонки через сита из луженой сетки № 28, 32, 40, 45. Нужно иметь два сита: пока одно находится в работе, другое можно промыть и очистить. Более тщательная очистка меда производится фильтрованием через сита с размером отверстий от 0,3 до 1,1 мм.

Отстойка является более доступным способом, чем фильтрование. Отстойники могут иметь различную форму и размеры. На высоте 5 см от дна устраивается спускное отверстие для сливания чистого меда. Второе отверстие у самого дна служит для спуска загрязняющих примесей (песок и т. п.). Воск и другие легкие примеси всплывают вверх.

Очистка в отстойнике высотой в 1 м при температуре в 18—20° С заканчивается в течение 3 суток. Количество не растворимых в воде частиц составляло в меде по истечении трехсуточной отстойки (в опытах Московской опытной пчеловодной станции) от 0,008 до 0,012% и не уменьшалось при увеличении продолжительности отстойки.

Отстойка ускоряется при повышении температуры, что связано с уменьшением вязкости меда.

Купажирование меда

Купажированием называется приготовление смеси нескольких сортов меда для повышения ее товарного качества. Купажирование производится:

1) для получения смеси желательного цвета, например, прибавлением к совершенно белому меду, который иногда возбуждает подозрение на фальсификацию, некоторого количества окрашенного;

2) для получения смеси желательного вкуса и аромата. Примеры купажирования (улучшатель подчеркнут): а) прибавление к клеверному меду липового, б) к люцерновому меду донникового, в) к подсолнечниковому меду липового и т. д.;

3) для получения смеси с нужным содержанием воды, когда имеются, например, две партии меда — одна с очень высоким содержанием воды, другая — с очень низким;

4) для получения смеси, обладающей желаемой ферментативной активностью, для чего смешиваются слабоферментативный и сильноферментативный меда.

Купажирование должно производиться очень осторожно, так как небольшим количеством плохого, например, падевого, меда можно испортить массу хорошего. Сначала смешивают (для пробы) лишь небольшие количества меда.

Влияние нагревания на мед

Температура растворения севшего меда. Чтобы очистить севший мед, приходится предварительно распустить его путем нагревания. Медовые кристаллы начинают растворяться при 41°C . Однако и при 46°C еще не все меда растворяются до конца, и процесс протекает слишком медленно. Поэтому нагревание меда ведут при температурах от 46 до 55°C . При более высоких температурах мед темнеет, уменьшается ферментативная активность его и т. д. Перегретый мед на международном рынке расценивается по цене низшего сорта. О том, был ли нагрет мед или нет, судят по активности содержащейся в нем диастазы.

Хранение и упаковка меда

Брожение меда. Мед принадлежит к числу продуктов, которые выносят сравнительно долгое хранение. При известных условиях мед может сохраняться годами. Для этого нужно держать его при температуре не выше 10°C . По наблюдениям Вильсона и Альфонсуса (1933) брожение меда вызывается дрожжами особого типа. Оказалось почти невозможным найти образец меда, который не содержал бы дрожжевых спор. Брожения не наступало при хранении меда в термостатах с температурой в $4,4^{\circ}\text{C}$, и проходило успешно для ряда образцов меда при температуре $15,6^{\circ}\text{C}$. Интересной особенностью медовых дрожжей оказалась неспособность их к брожению в медах при температуре, близкой к 30°C , т. е. при той температуре, при которой мед в теплое время года хранится в улье.

К близким выводам пришли Вильсон и Марвин (1931), установившие, что мед при температурах ниже 11°C не бродит. Сильнее всего мед бродит при температуре от 11 до 19°C . При 27°C возможно еще слабое брожение, прекращающееся при дальнейшем повышении температуры. Вегетативные стадии дрожжей, вызывающих брожение меда, умерщвлялись в меде при нагревании в течение 5 минут при 60°C . Аскоспоры (покоящиеся споры) всех форм были более устойчивы и для убивания их было

необходимо прогревание меда в течение 10 минут при 75°С. Для того чтобы помешать развитию аскоспор в меде, оказалось достаточным прогреть его в течение 30 минут при 62,5° С.

Кислотность при брожении, вызванном медовыми дрожжами, возрастает (табл. 29).

Таблица 29

**Изменения активной кислотности (рН) при брожении меда
(по Штитцу и Зоннтагу, 1931)**

	рН		рН
Свежий 10-процентный ра- створ меда	3,89	Через 3 суток	3,30
Через 1 сутки	3,65	» 4 »	3,27
» 2 суток	3,40	» 7 »	3,04

Мед при длительном хранении темнеет.

Диастатическая активность меда уменьшается с течением времени в следующих размерах. По К о х у (1927), реакция гидролиза крахмала заканчивалась для свежего меда за 18 минут, для 3—4-летнего меда — за 30 минут, для 14-летнего меда — за 36 минут и для 35-летнего — за 170 минут. Количество тростникового сахара при хранении меда уменьшается (Д ю б р у н ф о и С у б е р а н).

Сотовый мед также не остается без изменений при хранении. Обычно он закристаллизовывается, что указывает на проницаемость восковых крышечек, а иногда, при благоприятной температуре, он начинает бродить. Крышечки при этом трескаются, и мед вытекает из ячеек.

Склад для хранения меда должен быть сухим. Летом температура в нем не должна повышаться выше 10° С. Промерзание зимой считается нежелательным, так как при этом увеличивается возможность появления течи из бочек при оттаивании меда. В помещении для хранения меда не должно быть посторонних запахов, так как мед легко приобретает их. Окна и двери склада должны иметь сетки, не допускающие пчел.

Тара для меда. Лучшей посудой для транспортировки меда являются четырехугольные 20-литровые бидоны, изготовленные из белой жести, вмещающие около 25 кг меда. Размеры бидона — 325 × 250 × 250 мм.

Оцинкованное железо непригодно, так как цинк образует с кислотами меда химические соединения, которые являются ядовитыми. Железная посуда подвергается воздействию меда в 6—7 раз сильнее, чем алюминиевая.

Бидоны из нелуженого железа быстро портятся, покрываясь ржавчиной. Чтобы исключить соприкосновение меда

с металлом, бидоны покрывают изнутри тонким слоем воска или лака.

Бочки. Наиболее пригодными для меда являются бочки емкостью в 100 кг, сделанные из дуба, кедра, чинары, осины и липы. Сосны и ель допускаются при отсутствии в клепке смолы. Для изготовления клепки берут здоровую прямослойную древесину, не имеющую сучков, задиров и трещин. Дерево не должно содержать более 20% воды. Если дерево, из которого сделаны бочки, будет сырым, то мед притянет из него влагу, бочка рассохнется и мед потечет. После просушки бочки обручи набиваются как можно плотнее и затем бочки подвергаются проверке. Для этого при помощи насоса, употребляемого для накачивания шин, в бочку нагнетают воздух.

Чтобы предотвратить потери меда от всасывания стенками бочек (достигающие, по Руту, 2—5%) и утечку, рекомендуется покрывать бочки изнутри церезином, парафином или воском. Для этого вливают в бочку 4—5 кг расплавленного горячего церезина, забивают пробку и катают бочку во всех направлениях: воздух нагревается, и жидкий церезин проникает в каждую трещину, после чего излишки его выливают.

Кроме бидонов и бочек, мед хранится в липовках, деревянных ящиках, бумажных пакетах и банках.

Утечки меда при транспортировании достигают, по данным 303 опытных перевозок, наибольшей величины в летнее время — 1,04% и резко снижаются зимой — 0,39%, что объясняется, по В. Г. Некрасову, большей вязкостью меда при понижении температуры. Искусственное ускорение кристаллизации меда должно сократить размеры утечки еще больше.

Маркировка меда способствует более высокой расценке его. Надписи делаются на таре несмывающейся краской, на видных местах при помощи трафарета. Указываются: 1) наименование колхоза или совхоза; 2) содержимое бочки или ящика, например, «Центробежный мед», сорт меда: «Липовый»; цвет меда: «Светлоянтарный»; год сбора: «1938»; номер места: 55; вес: брутто 117 кг, тара 17 кг, нетто 100 кг.

Определение пригодности меда для зимовки пчел

Вопрос о пригодности того или иного меда для зимовки пчел является очень важным для практики. Несмотря на это, он изучен еще далеко не достаточно. Если пригод-

ность большей части цветочных медов для зимовки пчел не вызывает сомнений, то этого нельзя сказать про падевые меда.

Кроме плодового, виноградного и тростникового сахара, в состав падевых медов входят многие вещества, природа которых еще не определена. Например, Фелленберг и Руффи (1933), исследовавшие падевые меда с хвойных деревьев, нашли в них, кроме декстринов и небольшого количества мелезитозы, до 14% веществ невыясненного состава.

В СССР для определения пригодности меда для зимовки пчел пользуются спиртовой реакцией, предложенной Кабуковым, и известковой, предложенной Губиным. Реакции эти описаны на стр. 33.

Биологическая оценка меда производится по продолжительности жизни пчел при скармливании им испытываемых медов.

Для определения переваримости различных медов пчелами Губин и Любимова (1939) помещали в клетки по 70—90 пчел, скармливали по 7—11 г меда и затем определяли продолжительность жизни пчел. Для опытов были использованы меда, доставленные на Всесоюзную с.-х. выставку и в Научно-исследовательский институт пчеловодства, из которых были выбраны 8 образцов цветочных медов: 1) люцерновый — Казахская ССР, Южно-Казахстанская область, Келесский район, совхоз «Капланбек» № 70; 2) гречишный — УССР, Черниговская область, Новгород-Северский район, колхоз им. Чапаева; 3) хлопчатниковый — Казахская ССР; Южно-Казахстанская область, Арысский район, колхоз «Интернационал»; 4) кориандровый — Тамбовская область, ст. Ржакса, Лунинский опорный пункт; 5) с верблюжьей колючки, — Казахская ССР, Южно-Казахстанская область, Чилийский район; 6) липовый — Тульская область, Крапивинский район, Никольская пасека Института пчеловодства; 7) донниковый — Алтайский край, Топчихинский район, колхоз «Урал»; 8) кенафный — Киргизская ССР, Научно-исследовательский институт животноводства, и 4 образца падевых медов: 9) с пасеки колхоза «Революция», Серпуховского района, Московской области, 10) со склада фабрики № 2 Мосгорплодовоовощ, г. Москва, 11) с пасеки колхоза «Двигатель революции», Мала-Шаплатского сельсовета, Марийской АССР, и 12) с пасеки колхоза «Белое озеро», разъезд Пукса, Архангельской области.

При испытании на присутствие пади при помощи спирта растворы меда № 1, 2 и 3 оставались прозрачными, что указывало на отсутствие пади (гречишный мед № 2 дал хлопьевидный осадок белка), мед № 4 дал легкое помутнение раствора, меда № 5 и 6 дали заметное помутнение раствора, меда № 7, 8 и 9 — сильное помутнение, меда № 10, 11 и 12 — интенсивно белый раствор.

При испытании на падь при помощи известковой воды меда № 1—8 не дали осадка, меда № 9 и 10 дали муть без осадка и меда № 11 и 12 дали обильный хлопьевидный осадок.

В таблице 30 приводятся данные исследования химического состава этих медов, показывающие уменьшение количества сахаров и увеличение количества падевых или «декстринообразных веществ» в исследованных медах в соответствии со степенью помутнения их растворов при спиртовой реакции.

Определение продолжительности жизни пчел на этих медах дало следующие результаты:

Группы медов	Результаты испытания со спиртом	Продолжительность жизни пчел, за счет 1 г сухого вещества (в часах)
Мед № 1, 2, и 3	Растворы остаются прозрачными	713,1
» № 4, 5, и 6	Растворы дают несильную муть	674,7
» № 7, 8, и 9	Растворы дают сильную муть	629,6
» № 10, 11 и 12	Растворы белеют	609,9

Приведенные данные показывают, что продолжительность жизни пчел находится в прямой зависимости от содержания сахаров (плодового, виноградного и тростникового) и в обратной зависимости от содержания так называемых декстринообразных веществ, которые правильнее называть падевыми веществами (имея в виду переваримость декстринов и непереваримость «декстринообразных» веществ).

В исследованных медах количество падевых веществ достигает 14,81%. Для последних трех медов в таблице количество их в среднем 14,39%, в то время как для первых трех (цветочные меда) в среднем лишь 2,77%. Разница

Химический состав медов со Всесоюзной с.-х. выста

№ по порядку	Название меда (сорт)	Цвет меда (по фундколорградеру)	Вращение плоскости поляризации 10-процентным раствором в трубке длиной 200 мм	Удельный вес раствора 1:2 при 15°C	Вода (в %)	Активная кислотность (рН)	Инвертный сахар (в %)	Тростниковый сахар (в %)
1	Люцерновый	Белый 3,0	-1,76°	1,1185	17,00	3,95	76,22 (91,83)	2,82 (3,40)
2	Гречишный	Янтарный 10,0	-2,93°	1,1105	22,12	4,19	75,04 (96,35)	0
3	Хлопчатниковый	Белый 3,0	-2,12°	1,1219	14,86	4,40	81,87 (96,22)	0,70 (0,82)
4	Кориандровый	Светлоянтарный 6,8	-2,02°	1,1163	18,41	4,19	76,89 (94,24)	0
5	С верблюжьей колючки	Светлоянтарный 5,1	-2,56°	1,1189	16,75	4,21	79,28 (95,23)	1,24 (1,49)
6	Липовый	Особо светлоянтарный 3,5	-0,17°	1,1190	16,69	4,83	73,64 (88,39)	1,13 (1,36)
7	Донниковый	Особо светлоянтарный 3,6	-0,66°	1,1137	20,06	3,95	73,87 (92,40)	0
8	Кенафный	Светлоянтарный 5,8	-1,56°	1,1197	16,25	5,56	76,61 (91,49)	0,70 (0,84)
9	Падевый	Янтарный 9,9	-1,47°	1,1184	17,08	4,21	74,83 (90,37)	0
10	Падевый	Янтарный 8,9	+0,14°	1,1169	18,01	5,18	66,85 (81,61)	2,61 (3,19)
11	Падевый	Темный 11,9	+0,34°	1,1185	17,02	5,09	65,30 (78,69)	3,95 (4,76)
12	Падевый	Янтарный 9,8	+0,59°	1,1188	16,81	4,75	66,85 (80,54)	2,61 (3,14)

Примечание. Цифры в скобках указывают содержание в про

вки (по А. Ф. Губину и В. Н. Любимовой)

№ по порядку	Плодовый сахар (в %)	Виноградный сахар (в %)	Белок по Шугеру (в %)	Азотистые небелко- вые вещества X 6,25 (в %)	Зола (в %)	Общая кислотность по муравьиной ки- слоте (в %)	Палевые или дек- стринообразные ве- щества (в %)	Белок по Лунду	Диастазное число
1	39,40 (47,47)	36,82 (44,36)	0,08 (0,10)	0,35 (0,42)	0,05 (0,06)	0,07 (0,08)	3,41 (4,11)	1,1	0
2	43,94 (56,42)	31,10 (39,93)	0,29 (0,37)	0,97 (1,25)	0,04 (0,05)	0,09 (0,12)	1,45 (1,86)	4,9	29,41
3	42,90 (50,42)	38,97 (45,80)	0,07 (0,08)	0,33 (0,39)	0,08 (0,09)	0,05 (0,06)	1,99 (2,34)	0,8	13,89
4	42,22 (51,74)	34,67 (42,49)	0,11 (0,13)	0,45 (0,56)	0,07 (0,09)	0,09 (0,11)	3,98 (4,88)	2,2	29,41
5	42,45 (50,99)	36,83 (44,24)	0,08 (0,09)	0,24 (0,29)	0,20 (0,24)	0,09 (0,11)	2,12 (2,55)	1,3	13,89
6	38,03 (45,65)	35,61 (42,74)	0,12 (0,14)	0,21 (0,26)	0,20 (0,24)	0,06 (0,07)	7,95 (9,54)	1,6	13,89
7	40,49 (50,65)	33,38 (41,76)	0,04 (0,05)	0,34 (0,42)	0,03 (0,04)	0,07 (0,09)	5,59 (6,99)	1,1	—
8	40,43 (48,28)	36,18 (43,21)	0,05 (0,06)	0,32 (0,38)	0,42 (0,50)	0,08 (0,10)	5,55 (6,63)	0,7	8,33
9	39,93 (48,22)	34,90 (42,15)	0,17 (0,20)	0,48 (0,58)	0,20 (0,24)	0,16 (0,19)	6,97 (8,42)	3,3	38,46
10	37,77 (46,11)	29,08 (35,50)	0,08 (0,10)	0,53 (0,64)	0,48 (0,59)	0,16 (0,20)	11,20 (13,67)	2,3	10,87
11	33,18 (39,98)	32,12 (38,71)	0,11 (0,13)	0,61 (0,74)	0,62 (0,75)	0,20 (0,24)	12,19 (14,69)	2,5	29,41
12	37,36 (45,01)	29,49 (35,53)	0,19 (0,23)	0,40 (0,48)	0,48 (0,58)	0,18 (0,22)	12,29 (14,81)	1,1	17,86

центах к сухому веществу.

в содержании падевых веществ в цветочных и падевых медах составляет, таким образом, 11,62%.

Количество сахаров (плодового, виноградного и тростникового) составляет в тех же цветочных медах в среднем 96,21%, а в падевых в среднем 83,98%, т. е. в цветочных медах их больше на 12,71%.

Соответственно меньшему содержанию плодового, виноградного и тростникового сахара в падевых медах снижается и продолжительность жизни пчел: с 713,1 часа для цветочных медов до 609,9 часа для падевых медов, или на 103,2 часа, т. е. на 14,47%. Последнее указывает на то, что падевые вещества, содержащиеся в исследованных медах, не усваиваются и не перевариваются пчелами.

Декстринообразные падевые вещества определяются иногда путем осаждения их при помощи винного спирта, но, по наблюдениям Люциуса (1926), при этом не достигается полного осаждения их. Для более полного определения этих веществ применяется осаждение спиртом вместе с эфиром. Для этого 10 г меда растворяются в 10 г воды и смешиваются с 200 г 96-градусного спирта. Жидкость взбалтывается и в нее вливается тонкой струей 100 г эфира, после чего бутылка с жидкостью закупоривается и оставляется на 24 часа. Декстрины и другие вещества осаждаются на дно.

Количество белковых веществ колеблется (по Губину) для падевых медов от 0,08 до 0,17% и для цветочных медов — от 0,04 до 0,12%. Исключительно богатым белками является гречишный мед, содержащий их 0,29%. Паин, Гертлер и Лотроп (1937) нашли наибольшее содержание коллоидных веществ в гречишном меде (0,80%). Коллоиды меда состояли на 41,44—72,75% из азотистых веществ и высокоэмульсированных частичек воска. Количество азотистых небелковых веществ в медах в 3,8 раза превышает количество белковых веществ. Поэтому весь азот меда нельзя относить за счет белка, как это имеет место в известных нам анализах меда.

V. ТЕХНОЛОГИЯ ВОСКА¹

В деле изучения воска большое практическое значение имеет технология его, охватывающая вопросы переработки воскосырья в воск, производства искусственной вошины, оценки товарных качеств воска и сырья, условий хранения и т. д. Приводимые ниже сведения по технологии воска построены на основе накопленных за последнее время научных и практических данных и, в частности, наших работ, проведенных в Институте пчеловодства.

Сорта воска

В зависимости от способа переработки пчелиный воск делится на 4 сорта.

1. **Сборный пасечный воск.** Это лучшие сорта воска, которые получают после переработки воскосырья непосредственно на пасеках.

2. **Прессовый воск** — это воск, извлекаемый из различного воскосырья при помощи винтовых или гидравлических прессов на воскобойных заводах. В зависимости от исходного сырья прессовый воск, полученный из суши, значительно лучше по качеству, чем воск, выработанный из пасечных вытопков и мервы. Воск, полученный из мервы и вытопков, имеет темный цвет и пониженную твердость. Поэтому он часто называется «техническим», так как используется преимущественно в кожевенной, текстильной, химической и других отраслях промышленности.

3. **Экстракционный воск.** Так называется воск, извлекаемый при помощи бензина из заводской мервы, т. е. отходов, получающихся на воскобойных заводах. Этот воск отличается своей мягкостью и неприятным запахом. При-

¹ Настоящая глава написана старшим научным сотрудником Института пчеловодства В. А. Темновым.

меняется исключительно для технических нужд: изготовления гуталина, полотерной мастики и т. п.

4. **Отбеленный воск**, т. е. обычный пасечный или прессовый воск, прошедший отбелку при помощи солнечных лучей или химических реакций. Он белого цвета, очень тверд и хрупок.

В торгово-заготовительной практике воск делится на три сорта: **первый**, **второй** и **третий**. Различают также воск неполноценный, экстракционный и отбеленный.

Воск **первого сорта** — белый или светложелтый, не имеющий посторонних примесей как внутри, так и снизу кругов. В изломе он по всей высоте куска имеет однородную окраску. Запах его медовый, приятный. К первому сорту относятся преимущественно пасечный воск, полученный на воскотопках и называемый обычно «капанцем».

Воск **второго сорта** — темножелтый или светлокориичневый, чистый, без посторонних примесей. В изломе по цвету воск может быть неоднородным: нижние слои темнее верхних (отстой). Однако отстой не должен быть более $\frac{1}{3}$ высоты (толщины) круга или плитки. Ко второму сорту относятся пасечные воска более темных окрасок и прессовый, полученный из суши.

Воск **третьего сорта**. Темнокориичневый, бурый или серый, в изломе неоднородный по цвету. Отстой — не более половины высоты круга или плитки. Сюда относятся пасечные воска с испорченным от посуды и других причин цветом, а также прессовый из мервы и вытопков.

Кроме указанных трех сортов, встречается натуральный пчелиный воск неполноценный или несортовой, который расценивается ниже третьего сорта. Сюда относится воск пережженный, черный, ноздреватый черного или серого цвета (эмульсия), воск сильно загрязненный, трудно поддающийся очистке.

Коэффициент твердости

Коэффициент, т. е. показатель твердости воска, характеризует собой твердость воска, которая имеет большую практическую ценность в ряде производств, и в особенности в производстве искусственной вошины. Определяется коэффициент твердости на аппарате, называемом иглой Вика (рис. 21). Последняя представляет собой стержень, внизу заканчивающийся иглой, поперечным сечением в 1,5 мм². Сверху стержня, на платформочке, устанавливается гиря в 1 кг. Под действием этого груза игла погружается в воск.

При опыте по шкале отмечается глубина погружения иглы в воск за 1 минуту. Чем больше твердость воска, тем на меньшую глубину под нагрузкой в 1 кг погрузится в воск игла. Делением 60 секунд на число миллиметров погружения иглы в воск получают коэффициент твердости, который представляет, таким образом, количество секунд, необходимых для того, чтобы игла погрузилась в воск на глубину в 1 мм. Для различных восков этот коэффициент, определенный при 20°, выражается в следующих цифрах:

	Коэффициент твердости
Воск-капанец (1 сорт)	8—13
» пресловый	3—6
» экстракционный	меньше 1

Коэффициент твердости дает характеристику качественного различия сортов воска более точно, чем прочие показатели.

Наряду с коэффициентом твердости большой практический интерес представляют упругость воска и его пластичность. Упругость — это свойство тела после снятия с него деформирующих усилий возвращаться в свою исходную форму. Пластичность, наоборот, свойство тела сохранять форму, приданную телу деформирующими усилиями. Чем больше упругость тела, тем меньше его пластичность (сумма их равна 100%). Высокая упругость наравне с твердостью характеризует положительные качества воска.

Для одновременного определения твердости, упругости и пластичности воска служит особый прибор «МИВСК» (механическое испытание воско-смоловых композиций). Результаты испытания разных сортов воска и других воскообразных веществ даются в таблице. В ней твердость заменена обратной ей величиной — мягкостью, т. е. тем свойством, которое измеряется непосредственно самим прибором (погружение стержня под нагрузкой в 10 кг).

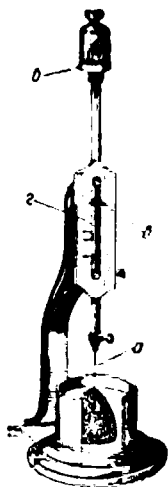


Рис. 21. Игла Вика:

а — игла; б — платформочка на стержне с гирей в 1 кг; в — стрелка, укрепленная на стерженьке; г — шкала, установленная на приборе неподвижно.

Название воска	Мягкость в абсолютных единицах при 20°	Упругость в процентах от мягкости	Пластичность в процентах от мягкости
Воск отбеленный	78,0	20,5	79,5
» светложелтый	123,0	18,7	81,3
» коричневый прессовый	149,5	15,0	85,0
» экстракционный	275,0	8,0	92,0
Церезин	186,0	13,3	86,7
Парафин	74,2	38,3	61,7

Растворимость воска в органических растворителях

Воск совершенно не растворяется в воде и практически не растворим в спирте (на холоду растворяется лишь 4%), но прекрасно растворим в бензине, петролейном эфире и т. п. Он легко смешивается с маслами, жирами, парафинами и т. д., но совершенно не смешивается с глицерином.

Воск растворяется значительно легче в бензине, чем в серном эфире, особенно при нагревании. Серный эфир не следует употреблять для лабораторного определения восковитости сырья, так как при этом в результатах анализа получаются большие ошибки. Для этих целей следует брать бензин или петролейный эфир.

Для смазывания форм при разливке воска, а также вальцев при выработке искусственной вошины применяют воду, крахмальный клейстер, мыло, мед и т. д. Во многих случаях наилучшим смазывающим веществом является глицерин.

Эмульсия воска с водой

Воск в воде совершенно не растворим. Однако он, как и большинство других тел, способен с водой образовывать эмульсии. Эмульсией называется такое состояние вещества, когда оно мелко раздроблено и распределено (взвешено) в другом веществе.

Для образования эмульсии, кроме воска и воды, обязательно наличие третьего вещества — эмульгатора. Хорошим эмульгатором является мыло. От прибавления щелочи к воску последняя омыливает свободные жирные кислоты и образует эмульгатор — мыло.

Различают два типа эмульсии:

1. Вода в воске.
2. Воск в воде.

Эмульсия типа «вода в воске» в практике часто называется влажностью воска. Однако это не просто «влажность», а эмульгирование воды в воске, которое количественно зависит от наличия эмульгатора. «Влажность» можно легко увеличить, прибавляя к смеси воска с водой эмульгатор (например, мыло).

Различные сорта воска имеют различную влажность от 0,1 до 2,5%. Чем выше качество воска, тем меньше его влажность.

При производстве искусственной вошины влажность воска ухудшает качество вошины, понижая ее прочность. Общеизвестно, что при кустарной выработке искусственной вошины получается много обрезков, которые при пришивании к воску ухудшают качество вырабатываемой вошины, а если их много, то выработка вошины становится совершенно невозможной; она при прокатке рвется. Объясняется это тем, что обрезки вошины содержат мыло, которое, являясь эмульгатором, способствует увеличению «влажности» воска, отчего уменьшается механическая прочность вошины. Чтобы избежать этого, необходимо: 1) стремиться к уменьшению количества обрезков, 2) перед перетапливанием тщательно промывать их в воде, 3) по возможности заменять мыло холодной водой.

Для получения высококачественной вошины необходимо в максимальной степени освободить сырье — воск — от эмульгированной в нем воды. Эмульсия разлагается лишь путем длительного отстаивания расплавленного воска. При этом вода или осаждается на дно отстойника (вместе с посторонними загрязняющими примесями) или же частично испаряется. Образующаяся на поверхности расплавленного воска пена указывает на присутствие в воске воды.

Расплавлять воск в вошинном производстве в кипящей воде не следует; для расплавления воска следует применять двустенные баки.

Эмульгированная вода, удаляясь при отстаивании из воска, создает неуловимые потери, которые в производстве называются «угаром воска». С точки зрения интересов качества искусственной вошины, угар воска является нормальным явлением. Установлена средняя норма угара в 0,8%.

Эмульсия второго типа «воск в воде» изготавливается в виде полотерной мастики, в которой содержание натурального пчелиного воска не превышает 16—20%, воды же в ней содержится около 80%.

При кипячении воска в жесткой воде он приобретает

подвижную, рыхлую структуру серого цвета и увеличивает в объеме в десятки раз. Часто снизу кругов воска при отстаивании его на воде образуется сероватая порошкообразная масса. Многие практики принимают ее за пергу; в действительности — это эмульсия воска с водой.

Эмульсия воска в кипящей жесткой воде, будучи весьма объемистой и подвижной, может легко уноситься вместе с загрязненными водами в канализацию, вызывая потери воска. Поэтому для воскобойного (а также и вошинного) производства должна употребляться только мягкая вода с жесткостью не более 10 немецких градусов.

Для улавливания эмульгированного воска в воскобойном производстве необходимо отработанные воды перед спуском их в канализацию пропускать через воскоуловитель.

Отношение воска к нагреванию

Среди практиков совершенно необоснованно распространена боязнь порчи воска от его нагрева.

Воск «кипит» при температуре выше 300°C , при этом он дымит, разлагаясь на более простые летучие вещества (углекислота, уксусная кислота и др.). Однако можно наблюдать и при более низкой температуре ($90\text{—}100^{\circ}$) на поверхности воска пузырьки пены, что практически часто принимается за кипение воска. В действительности же в данном случае из воска удаляется вода (разложение эмульсии).

Опыт показывает, что нагрев воска до 120° в течение 30 минут не ухудшает качества его. Даже цвет его (в алюминиевой, фарфоровой или эмалированной посуде) не изменяется. Больше того — основные показатели (коэффициент твердости, удельный вес) воска повышаются.

Чем ниже качество воска, тем полезнее нагрев его при высокой температуре. Это объясняется тем, что при высокой температуре ($120\text{—}130^{\circ}$) легче и быстрее разлагается эмульсия воска с водой и последняя (вода) энергичнее удаляется (превращается в пар). Кроме того, при высокой температуре вязкость воска значительно понижается, что способствует быстрому осаждению всех посторонних примесей. В результате воск становится чище.

Нагревание при 120° в течение 30 минут гарантирует стерилизацию воска при европейском и американском гнильце, так как споры возбудителей этих болезней при такой температуре погибают. Чтобы не допустить передачи гнильца через искусственную вошину, стерилизация воска при вы-

сокой температуре рекомендуется для всех кустарных и механизированных вошинных мастерских.

Наиболее простым прибором для этого является стерилизатор тов. Ш и ш и к и н а. Это — двустенный бак, в межстеночное пространство которого наливается автол (масляная баня). Стерилизатор нагревается голым огнем на плите.

Сорта воскового сырья

Товарный воск получается в результате переработки различного рода воскосырья. Сюда относятся старые, черные соты, выбракованные из улья, белые свежие соты из строительных рамок и надставок, крышечки от распечатки сотов, счистки из улья, сор после зимовки пчел и т. д. Кроме первичного воскосырья, называемого сушью, на воскобойных заводах перерабатываются пасечные вытопки и мерва, а на воскоэкстракционных — заводская мерва.

Качество и разбивка воскосырья по сортам характеризуется в первую очередь его восковитостью, т. е. процентным содержанием в нем воска.

В зависимости от восковитости сушь делится на следующие три торговых сорта.

1-й сорт. Сушь белая, желтая или янтарная, хорошо просвечивающая со всех сторон, сухая, без перги, меда и других посторонних примесей; свободна от моли и плесени. Восковитость ее — 70 и выше процентов.

2-й сорт. Сушь темнокоричневая или темная, просвечивающая в донышках, сухая, без перги, без меда и других посторонних примесей. Сюда же относится сушь светложелтая 1-го сорта с примесью перги до 15% по объему несмятого сота. Восковитость ее — 55—70%.

3-й сорт. Сушь темнобурая, черная, совершенно не просвечивающая, но сухая, легкая, без меда, без мотылицы и плесени. Сюда же относится более светлая сушь, содержащая пергу. Восковитость ее — 40—55%.

Сушь, не отвечающая кондициям 3-го сорта, с восковитостью ниже 40%, приравнивается к вытопкам.

Состав суши

Сушь состоит из трех групп различных веществ:

1. Воска.

2. Невосковых, не растворимых в воде веществ. Сюда относятся коконы после пчел, частично перга и пр.

Из этих веществ, преимущественно, составляют отходы после воскопресса — мерва.

3. Растворимых в воде веществ. К ним относятся остатки меда в сотах, экскременты личинок и т. д. При переработке воскосырья эти вещества вымываются водой.

Нерастворимых веществ содержится в суши на 20—25% больше, чем растворимых.

Для более полного извлечения воска из сырья необходимо из последнего с возможной полнотой удалить растворимые вещества. Если сушь с восковитостью около 50% перетапливать на солнечной воскотопке, то воска будет получено очень мало. Выход воска значительно увеличится, если эта сушь будет предварительно хорошо разварена в воде. В процессе разваривания растворимые вещества удаляются.

В практике часто не проводят различия между пасечными вытопками и мервой, особенно тогда, когда восковитость их одинакова, между тем различие между ними значительное.

Вытопками называется отход, который получается при переработке воскосырья без его предварительного разваривания в воде (комкообразные слитки коричневого или черного цвета, при дроблении рассыпаются на отдельные коконы). Растворимые вещества остались в вытопках.

Пасечной мервой называются отходы, полученные после извлечения воска с применением предварительного разваривания сырья и, следовательно, удаления из него растворимых веществ. Таким образом, пасечная мерва совершенно не содержит в себе растворимых веществ или практически содержит их незначительное количество. В этом ее отличие от вытопков.

При переработке на воскобойном заводе вытопки за счет вымывания растворимых веществ проходят процесс обогащения сырья воском; мерва же, не содержащая растворимых веществ, не может быть обогащена воском. Поэтому выход воска из вытопков на 75—100% больше, чем из мервы, даже если восковитость их одинаковая.

При заготовке пасечных вытопков и мервы они принимаются раздельно, причем вытопки оплачиваются примерно в 2 раза дороже мервы.

Влажность воскосырья

Светлая, прозрачная сушь имеет влажность 0,1—0,25%, сушь янтарного цвета — 0,8—0,9%, темная янтарная — 1,3—1,9%, темная непросвечивающая — 2,5—3,8%.

Вытопки и мерва имеют более высокую влажность: около 6—8%.

Во всех случаях влажность свыше 10% недопустима, так как такое воскосырье начинает легко «гореть», плесневеть, т. е. портится, что сопровождается ухудшением качества воска и его количественными потерями.

Восковитость и способы ее определения

Восковитостью называется содержание воска в сырье или отходах, выраженное в процентах от их веса. Рядом с восковитостью всегда указывается влажность сырья или отходов, так как при изменении последней (подсушка или увлажнение) изменяется и восковитость.

Восковитость при данной влажности можно легко пересчитать на «восковитость от абсолютно сухого вещества». Например, мерва с влажностью 10% и восковитостью при этой влажности в 23% будет иметь такую восковитость на абсолютно сухое вещество:

$$\frac{23 \times 100}{100 - 10} = 25,6\%$$

Последний показатель уже не зависит от изменения влажности сырья и потому характеризует восковитость более постоянно.

Во всех сводках, где даются образцы сырья или мервы, обязательно указывается восковитость на абсолютно сухое вещество. Иначе невозможно сравнивать различные образцы друг с другом.

Существует два способа определения восковитости сырья и отходов:

1. Способ для массового применения, пригодный при определении восковитости суши и вытопков. Он предназначен для целей приемки-сдачи воскосырья и доступен любому заготовительному пункту и пасеке. Подробное описание способа можно найти в журнале «Пчеловодство», № 9 за 1937 г.

2. Способ для воскозаводов, пригодный для определения восковитости любого воскосырья и отходов (мервы и шрота). Он дает большую точность и основан на растворении воска в бензине (подробно этот способ изложен в журнале «Пчеловодство» № 10 за 1936 г. и № 8 за 1937 г.).

Заготовка воскосырья

Воскосырье (сушь, вытопки, мерва), поступающее для переработки на воскозаводы, заготавливается районными заготовительными пунктами. Одновременно через эти пункты осуществляется снабжение пасек искусственной вощиной.

Одним из основных моментов в работе районных заготовительных пунктов является принятие мер против разноса заразных болезней пчел.

Заготовительным пунктам категорически воспрещается принимать воскосырье от гнильцовых пасек (американский, европейский и другие виды гнильцов). Это сырье должно перерабатываться непосредственно на пасеке с предварительным длительным развариванием его (не менее 2½ часов) при энергичном кипячении. Отжатый воск принимается с маркировкой «от гнильцовых семей» и продается для нужд промышленности, а мерва отправляется непосредственно на экстракционные заводы с аналогичной же маркировкой. Районный заготовительный пункт должен поддерживать связь с районным инструктором по пчеловодству, чтобы знать, откуда может поступить зараженное воскосырье.

Заготовка воскосырья должна быть организована так, чтобы исключалась возможность разноса возбудителей заразных болезней через искусственную вошину.

Для этого прежде всего должны быть правильно оборудованы помещения районных заготовительных пунктов (магазины, ларьки).

Заготавливаемое воскосырье не должно складываться вблизи искусственной вошины; последняя до продажи хранится на полках. Воскосырье и вошина должны храниться на закрепленных за ними местах. Каждый районный заготовительный пункт должен иметь не менее двух весов, чтобы на одних взвешивать принимаемое воскосырье, а на других — отпускаемую вошину. При наличии двух работников на заготовительном пункте один из них принимает воскосырье, а другой отпускает вошину. Если же на заготовительном пункте имеется только один работник, то после приемки воскосырья перед отпуском вошины он должен мыть руки с мылом или для приемки сырья надевать резиновые перчатки, которые перед отпуском вошины следует снимать.

Окна на заготовительном пункте должны быть зарешечены, чтобы туда не залетали пчелы.

Хранение воскосырья

Восковое сырье легко подвергается порче от восковой моли, разных грибков, процессов саморазогревания («горение»). Основные потери воска при хранении происходят от восковой моли.

Восковая моль во всех стадиях (личинка, куколка, бабочка) при температуре $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже приходит в состояние оцепенения и никакого вреда принести не может. Поэтому во многих случаях наличие светлого сухого помещения с хорошей вентиляцией (сквозняком) и низкой температурой вполне достаточно для хранения запасных сотов и воскосырья без всякой порчи их и без применения какой-либо дезинфекции.

Длительный мороз даже с небольшой минимальной температурой (до -8°C) убивает мотылицу во всех стадиях ее развития. Таким образом, хранение сырья на морозе сопровождается его полной дезинфекцией.

Высокая температура (около $+55^{\circ}$), действующая на мотылицу в течение 10 минут, убивает ее во всех стадиях, не исключая и яиц. На этом основан способ уплотнения суши с предварительным нагреванием ее на солнечной или другой воскотопке до кашицеобразного состояния и последующей формовкой из нее «катышей» или кирпичей. Однако уплотнение суши может быть рекомендовано только как исключение, при длительном хранении сырья и при невозможности переработать его на пасеке.

Изготовление «катышей» из суши путем смачивания ее горячей водой, а тем более промыванием в последней ведет к образованию плесени и к большим потерям воска. Поэтому оно должно быть категорически воспрещено.

Рекомендуемое в литературе сохранение воскосырья в ящиках с пересыпкой его поваренной солью или нафталином нецелесообразно, так как это ухудшает качество воска. Воскосырье не рекомендуется также окуривать серой, хлором и другими отравляющими веществами, так как последние трудно потом удаляются и отрицательно отражаются на качестве воска.

Вообще же не следует накапливать воскосырье (сушь) большими партиями как на пасеках, так и на воскозаводах. По мере поступления воскосырья необходимо перерабатывать его на воск и мерву.

Переработка воскосырья на воск

Переработка различного воскосырья на воск производится:

1) на пасеке, где перерабатываются сушь, крышечки сотов и т. п.;

2) на воскобойных заводах, где перерабатываются сушь, пасечные вытопки и мерва;

3) на воскоэкстракционных заводах, где перерабатывается заводская мерва.

До последнего времени основная переработка суши производилась исключительно на воскозаводах. Считалось бесспорным, что пасечная переработка, в отличие от заводской, сопровождается большими потерями воска.

Однако работами Института пчеловодства доказано, что проведение основной переработки воскосырья на заводах влечет за собой не уменьшение, а увеличение потерь, что перевозка суши с пасек на заводы способствует разносу заразных болезней пчел, часто вызывает недоразумения при приемке, сдаче воскосырья и т. д. Поэтому целесообразна пасечная переработка воскосырья, которую следует рассматривать как форпрессование (первое, предварительное прессование). Отход после этого прессования — пасечная мерва — поступает для окончательной переработки на воскобойные заводы.

Пасечная переработка воскосырья

Переработка воскосырья на пасеках в основном производится двумя способами:

1. Перетопка на солнечной и других воскотопках.

2. Переработка на пасечных воскопрессах.

Устройство солнечной воскотопки общеизвестно (см. стр. 93, рис. 14). Она вполне пригодна не только для южных районов, но и для районов средней и даже северной полосы.

Вытопки после солнечных воскотопок содержат около 50% воска, и потому на воскотопку должно поступать только светлое воскосырье 1-го сорта с восковитостью 70% и больше.

Воскотопки с искусственным обогревом можно разбить на три группы: 1) печные, 2) паровые и 3) водяные.

Такие воскотопки хуже, чем солнечные, и потому могут применяться для перетопки сырья с высоким содержанием воска только в крайних случаях, когда по климатическим условиям солнечная воскотопка неприменима.

Получить воск из суши 2-го и 3-го сортов, а также из вытопков после солнечной и других воскотопок можно только путем прессования.

Некоторые передовики пчеловодства проводят с неплохими результатами прессование таким способом: воско-сырье разваривается в котле, а затем, взятое в мешок, прессуется между двумя досками, соединенными на шарнирных петлях.

Наилучшие результаты в условиях пасеки дает воскопресс Р у т а — Г а т ч а (рис. 22), который выпускается нашей промышленностью в большом количестве.

Воскосырье в количестве 2—3 кг загружается в мешок и затем помещается в ступу, которая снимается с пресса. В ступу наливают воду и ставят для разваривания на го-

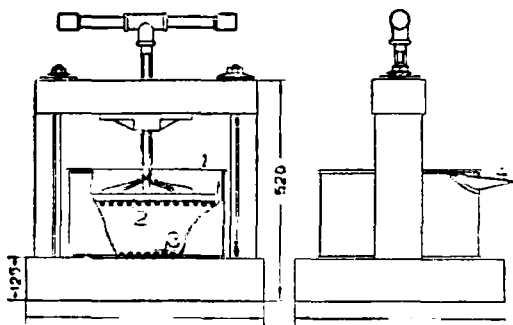


Рис. 22. Воскопресс Р у т а — Г а т ч а.

лый огонь. После разваривания ступу вновь ставят под винт и отжимают воск, который всплывает в ступе на поверхность воды. Деревянную станину воскопресса следует укрепить при помощи шарнирных петель на возвышающемся основании. Не снимая давления, т. е. не откручивая винта, ступу вместе с станиной опрокидывают, сливая воск и горячую воду в кадочку-отстойник.

По производительности один воскопресс Р у т а — Г а т ч а может обслужить хозяйство в 500—600 пчелосемей. Однако и на небольших пасеках (20—30 пчелосемей) целесообразно иметь воскопресс.

Воскобойные заводы

На воскобойных заводах перерабатываются сушь, пасечная мерва и пасечные вытопки. Схема производства сводится к тому, что разваренное воскосырье обрабаты-

вается в винтовых или гидравлических воскопрессах. Отжимаемый воск стекает в отстойники.

Выход воска или восковитость мервы в первую очередь зависит от степени насыщения прессуемого воско сырья дренажирующим материалом (солома, осока, прес- сукно и т. д.). Количество дренажирующих прослоек в отжимаемом пакете должно быть 25—35, чтобы плитка мервы получалась толщиной не более 3—4 мм.

Воскопресс должен развивать хорошее давление — не менее 10 кг на 1 см² жома или верхней поверхности пакета. Весь процесс прессования необходимо проводить при максимально высокой температуре (приближающейся к 100°).

Перед развариванием воскосырье целесообразно подвергать операции «запаривания». Для этого загруженное в деревянные чаны сырье заливается крутым кипятком (95—98°) и хорошо укрытое от теплотерь оставляется на 20—24 часа.

Разваривание воскосырья целесообразнее проводить острым паром в деревянных баках. В прессах с большой мощностью и сильным давлением «сухое» прессование, при котором отжимаемый воск выпускается снизу ступы, дает лучшие результаты, чем «мокрое». Однако для маломощных прессов целесообразнее применять мокрое прессование, при котором воскосырье отжимается в ступе, наполненной кипящей водой.

Отстойников устанавливается два: один — для сбора воска первого сорта, отделяющегося почти без всякого давления; другой отстойник — для второсортного воска, получаемого при сильном давлении, и потому менее свободного от посторонних примесей.

После разрядки воскопресса оставшаяся мерва должна тотчас же отправляться в помещение, где она подвергается сушке до влажности около 10%. Если мерву быстро не просушить, то она прорастает плесенью, что ведет к снижению качества и количества содержащегося в ней воска.

Заводская мерва содержит в себе еще много воска (20—35%) и является сырьем для воскоэкстракционных заводов.

Воскоэкстракционные заводы

Экстракция (извлечение) воска из мервы заключается в том, что восковое сырье (мерва) обрабатывается каким-либо растворителем, легко растворяющим воск (преимущественно бензином) и совершенно не действующим на

невосковую часть мервы. Раствор воска (мисцелла) отделяется от нерастворившейся части. Чтобы выделить воск, растворитель из мисцеллы удаляется выпариванием.

Схематически процесс экстракции на заводе проводится следующим образом. Мерва загружается в экстрактор (1) (рис. 23) и заливается из бензиносборника (5) бензином.

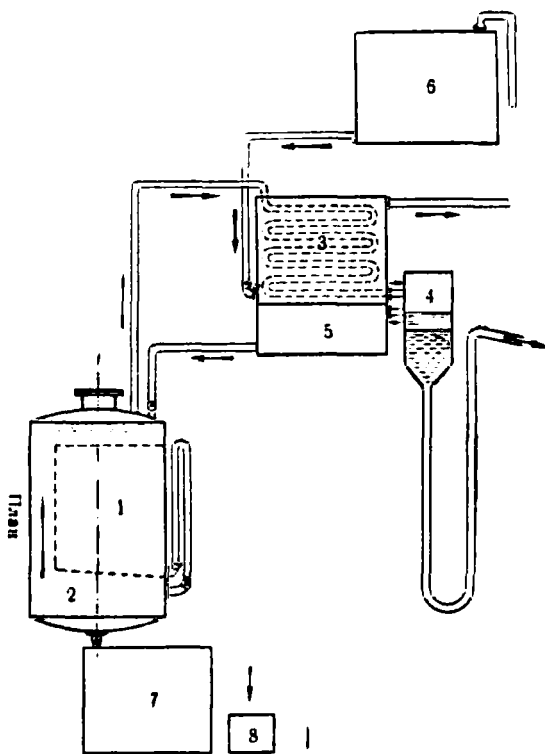


Рис. 23. Схематический процесс экстракции воска.

После настаивания мисцелла из экстрактора спускается в дистиллятор (2), где она подогревается. Пары бензина переходят в конденсатор (3), откуда через водоотделительную колонку (4) поступают вновь в бензиносборник. После удаления всего бензина из мисцеллы в дистилляторе остается воск, который спускается сначала в отстойник (7) и дальше разливается по форме (8). Выгружаемые из экстрактора остатки, называемые шротом, содержат от 1,5 до 5% воска и используются как топливо.

Искусственная вошина

Вошина вырабатывается двумя способами: 1) кустарным, 2) механизированным, иначе называемым (по имени изобретателя) видовским.

Кустарный способ выработки, в свою очередь, делится на два: 1) макальный, 2) отливка плит.

Макальный способ проще и требует лишь гравированных вальцов, но производительность его небольшая, себестоимость вошины высокая, а качество ее — низкое. Поэтому он редко применяется.

Не останавливаясь на процессе производства вошины, мы укажем основные моменты, от которых в первую очередь зависит качество продукции.

При отливке плит необходимо учитывать, что воск состоит из большого количества различных веществ, отличающихся друг от друга температурой плавления и удельным весом. Поэтому при медленном остывании отлитых плиток воска одни вещества, выкристаллизовываясь скорее других, нарушают нормальную структуру воска. Очень важно плитки воска, вынутые из формочек еще теплыми, тотчас же на 30—40 минут поместить в холодную (со льдом) ванну.

Вторым условием получения высококачественной искусственной вошины является тщательное отстаивание воска, во время которого должны удаляться не только посторонние механические примеси, но должна разложиться эмульсия воска с водой, наличием которой объясняется мутность вошины.

Решающую роль в качестве искусственной вошины играет воск, из которого она изготавливается. Для изготовления вошины должны быть использованы только первые и вторые сорта воска.

При механизированном способе изготовления вошины устанавливается к вальцам дополнительная машина, называемая лентообразующей. Она вырабатывает из воска плотную, прочную ленту толщиной в 5—6 мм. В процессе переработки воска в вошину полностью сохраняется нормальная структура воска, чем и объясняется высокое качество видовской искусственной вошины. В настоящее время в нашей стране имеется 16 механизированных вошинных мастерских, оборудованных машинами Вида. Количество этих мастерских растет из года в год, и видовский способ в дальнейшем совершенно вытеснит кустарное производство вошины.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму изданию	3
Мед, его состав и свойства	5
Составные части меда	5
О вкусе и обонянии пчел	9
Нектар	11
Химический состав нектара	14
Медвяная роса	27
Цветень	35
Созревание меда	45
Физические свойства меда	49
Химический состав меда	49
Ферменты (энзимы) в меде	59
Брожение меда	63
Витамины в меде	65
Питательные и целебные свойства меда	68
Ядовитый мед	70
Фальсификация меда	73
Простейшие способы открытия подмесей к меду	79
Требования к меду	82
Литература	83
Пчелиный воск, его физические и химические свойства	86
Происхождение воска	86
Беление воска	94
Состав воска и его физические свойства	99
Вещества, служащие для примесей к пчелиному воску (суррогаты воска)	114
Открытие примесей в воске	117
Требования к воску	129
Литература	129
✓ Прополис (пчелиный клей, уза)	131
Происхождение прополиса	131
Свойства прополиса	136
Химический состав прополиса	136
Применение прополиса	141
Биологическая и технологическая оценка меда	143
Требования, предъявляемые к зрелому меду	143
Условия получения зрелого меда и искусственное дозре- вание его	145
Методы определения воды в меде	146
Кристаллизация меда	147
Очистка центробежного меда	150

Купажирование меда	150
Влияние нагревания на мед	151
Хранение и упаковка меда	151
Определение пригодности меда для зимовки пчел	153
Технология воска	159
Сорта воска	159
Коэффициент твердости	160
Растворимость воска в органических растворителях	162
Эмульсия воска с водой	162
Отношение воска к нагреванию	164
Сорта воскового сырья	165
Состав суши	165
Влажность воскосырья	166
Восковитость и способы ее определения	167
Заготовка воскосырья	168
Хранение воскосырья	169
Переработка воскосырья на воск	170
Пасечная переработка воскосырья	170
Воскобойные заводы	171
Воскоэкстракционные заводы	172
Искусственная вошина	174

Редактор А. Ю. Бранзбург

Подписано к печати 19 III 1941 г. Объем 11 печ. л. 9,32 уч.-авт. л. В 1 печ. л.
38000 типогр. знаков. Тираж 20 000 экз. А35929. Цена книги 2 р.
переплет 50 к.

1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига». Москва,
Валовая, 28. Заказ № 546.

Цена 2 р. 50 к.