

В. М. ПЯСКОВСКИЙ, Т. В. ВЕРБЕЛЬЧУК, С. П. ВЕРБЕЛЬЧУК,
Ю. Л. СЛЮСАРЕНКО, Н. В. СЛЮСАР

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО ПАСЕЧНОГО ВОСКА

Полесский национальный университет, г. Житомир, Украина

Определение состава воска является сложным процессом. Поэтому принято характеризовать его количественный состав восковыми константами: число омыления, кислотным, эфирным, йодным, соотношением эфирного числа и кислотного, йодного и др.

Технология воска основана на способах термической переработки воскосырья: первично – на пасеках, углубленно – на воскозаводах. Сорт воска (I–III) прямо зависит от качества (цвета) воскосырья, технологии переработки и др.

Статья посвящена проблемам создания оптимальных условий для восковыделения пчёлами и недопущение потерь сырья и воска в процессе переработки. На АФ «Бджоловод» разработан, запатентован и выпускается воскопрессе пасечный Кулакова (ВПК). Эта разработка существенно снижает трудо- и энергозатраты, расход воды, увеличивают выход воска из сырья, частично автоматизируют производственный процесс, является экономически более эффективной, улучшает культуру производства, качество воска.

Ключевые слова: натуральный пчелиный воск, воскосырьё, переработка, новый воскопресс, эффективность.

V.M. PYASKOVSKY, T.V. VERBELCHUK, S.P. VERBELCHUK, Y. L. SLYUSARENKO,
N. V. SLYUSAR

PROCESS SOLUTIONS AND THEORETICAL ASPECTS OF NATURAL APIARIAN WAX PRODUCTION

Polesye National University, Zhytomyr, Ukraine

Determining composition of wax is a complex process. Therefore, it is usual to characterize its quantitative composition with wax constants: saponification number, acid, ether, iodine ratio of ethereal number and acid, iodine, etc.

Wax technology is based on the methods of thermal processing of wax materials: primarily – in apiaries, deeper – at wax factories. The wax grade (I–III) directly depends on the quality (color) of the wax material, processing technology, etc.

The paper dwells on issues of creating optimal conditions for wax excretion by bees and preventing losses of raw materials and wax during processing. The Kulakov's apiary wax press (VPK) was developed, patented and is manufactured at AF Bdzholovod. This development significantly reduces labor and energy costs, water consumption, increases yield of wax from raw materials, partially automates production process, it is more cost-effective, improves the culture of production and wax quality.

Keywords: natural beeswax, wax raw material, processing, new wax press, efficiency.

Введение. Актуальный для отрасли и времени, когда начат экспорт, вопрос дефицита и качества воска стал наиболее злободневным

[1, 2]. Отмечаются случаи, когда нечестные производители идут на фальсификацию продукта минеральными и органическими веществами, из которых воск образует стойкие, неразделимые сплавы [1, 3]. В дальнейшем это отражается на качестве вошины, а через неё – на развитии семей, их силе, медовой продуктивности, эффективности отрасли и т. д. [4, 5, 6, 7].

Спрос на воск пасечный, как на сырьё для 50-ти отраслей производства, ежегодно возрастает, но источником его производства остаётся только пчелиное гнездо. Из всего выработанного воска на потребности пчёл используется его 2/3 (вошина) [8, 9, 10, 11].

Высокую восковую продуктивность пчёлы могут проявить лишь в условиях хорошей кормовой базы, при наличии продуктивных маток и сильных семей не склонных к роению, обеспеченных рамками для строительства сот [7, 12].

Воск является уникальным природным стойким полимером. Его свойства не изменяются временем, светом, влажностью. Он гидрофобен. В сравнении с жирами, углеводами и белками воск содержит существенно меньше кислорода, является менее окисленным веществом и поэтому при горении выделяет существенно больше тепла [4]. Пчелиный воск по некоторым физическим свойствам (пластичности, растворимости и др.) и по физиологии образования подобен жирам. В то же время и отличается – он не усваивается организмом. Кроме того, жиры содержат трёхатомный спирт (глицерин), а у воска – сложные эфиры образованы одноатомными спиртами [4, 7, 13].

Поэтому одним из важных заданий отрасли является создание оптимальных условий для восковыделения пчёлами и недопущение потерь сырья и воска в процессе переработки [6, 12].

Материал и методика исследований. В исследованиях использован системный анализ, который предусматривает оценку поведения объекта (системы) в взаимосвязи с факторами, которые влияют на него, и метод сопутствующих изменений, который предусматривает изучение причинно-следственных связей проблемы.

На агрофирме «Бджоловод ЛТД» был разработан, запатентован и выпускается воскопресс пасечный Кулакова (ВПК), который позволил эффективно решить ряд сложных технологических приемов в переработке воскосырья и производстве пасечного воска.

Задание работы заключалось в научной разработке и усовершенствовании технологии первичной переработки воскосырья на запатентованном воскопрессе [13] в соответствии со стандартом «Воск пчелиный пасечный» [14].

На основе анализа производственных процессов, специальной литературы изложено обоснование путей совершенствования формируемой технологии воска.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Химический состав воска довольно сложный – около 300 соединений и элементов. По составу это 70-75 % сложные эфиры (24 наименования), 13-15 % свободные кислоты, преимущественно жирные (12 наименований), и 12-16 % ненасыщенные углеводы (250 наименований) [10]. Воск состоит из 80 % азота, 13 % водорода и всего 7 % кислорода. Кроме того, в воске обнаружены ароматические (110 наименований), красящие, минеральные вещества, смолы, вода, выделения верхнечелюстных желёз пчёл (для склеивания восковых пластинок) и др. Это не обязательные добавки к воску, но они влияют на его физико-химические показатели. Их немного, но полностью избавиться от них очень сложно [4, 6, 8].

При кипячении с щелочами сложные эфиры воска омыляются (разлагаются), выделяя активные свободные жирные кислоты и одноатомные спирты. Эти кислоты легко растворяются в ряде металлов (цинке, меди, железе, чугуне, латуни, никеле), образуя различные соли, которые изменяют цвет воска, его качество, приводят к потерям [10].

Воск способен накапливать в себе другие компоненты, в т. ч. пестициды, лечебные средства, радионуклиды, тяжёлые металлы.

Воск может находиться в аморфной и кристаллической фазах. Величина кристаллов и степень кристаллизации зависит от состава, скорости охлаждения расплавленного воска, выдержки и др. [4].

При комнатной температуре воск – это твёрдое вещество мелкозернистой структуры. При 30-35 °С он немного размягчается, становится пластичным. При 46-47 °С меняется структура воска (твёрдого тела) и он переходит в состояние, близкое к аморфному. При температуре более 62 °С воск плавится, становится жидким. Эта температура зависит и от состава воска [4, 7, 8, 11, 14].

В натуральном пчелином воске недопустимо наличие как механических, так и различных минеральных добавок, добавок животного или растительного происхождения. Они существенно изменяют физико-химические свойства продукта.

Химический состав воска принято характеризовать восковыми константами, которые показывают содержание отдельных групп его соединений, температурой плавления и застывания, плотностью, содержание механических примесей, органолептические показателями (внешний вид слитка, структура излома, цвет, запах и др.) [4, 10].

Хорошими растворителями воска являются петролейный эфир, бензин, четырёххлористый углерод, серный эфир, толуол, ксилол, хлороформ, терпены и скипидар, жирные и эфирные масла и др. В то же время воск нерастворим в воде, малорастворим в этиловом спирте (в горячем – до 95 %) [6].

С рядом органических соединений воск образует стойкие сплавы. В качестве фальсифицирующих добавок могут выступать це-

резин, парафин, канифоль, ланолин, жиры, масла и др. [1, 7, 12].

Удельная масса является одним из качественных показателей воска. При 20 °С это 0,956-0,970. И чем выше удельная масса, тем воск качественнее, твёрже, получается качественнее вошина. Коэффициенты твёрдости продукта колеблются от 1 до 13. Наивысшую твёрдость даёт воск-капанец из солнечной воскотопки – 8-13, низшую – воск экстракционный – ниже 1 [4, 6, 7].

Присутствие прополиса ухудшает качество и твёрдость воска и вошины по причине понижения температуры плавления и «растягивания» ячеек.

Кипячением воска в «жёсткой» воде он омыляется, эмульгирует, превращается в рыхлую, пористую серую массу. Мягкая вода не даёт образования эмульсии, ухудшения качества, потерь [10]. Так, в вырезанном сушилке, где содержится 50 % воска, как правило, ещё содержится 23 % невосковых водорастворимых и 27 % невосковых нерастворимых компонентов.

Технология воска основана на переработке воскосырья термическими способами. Их разделяют на первичные (пасечные) и заводские [4, 12].

Всё воскосырьё (кроме мервы) содержит три группы веществ: воск; не восковые компоненты, нерастворённые в воде (составляют основную массу мервы – сырья для дальнейшей переработки); не восковые, растворимые в воде составные (мёд, экскременты и корм личинок, следы поноса и др.) [6].

Пасечная переработка – эти способы переработки сухие и мокрые. Сухой способ предусматривает нагрев без доступа капельно-жидкой воды. Влажный – это нагрев в воде или при доступе воды (конденсата). Первый метод позволяет получить более чистый воск.

Технологически классификация воскосырья предусматривает его разделение на кондиции и сорта. Определяющим здесь является содержание воска и наличие невосковых добавок и компонентов. Воскосырьё, в зависимости от содержания в нём воска, делят на три сорта, из которых I рациональнее перерабатывать на солнечных воскотопках, а II и III – на воскотопках и воскопресах, предварительно вымачивая и разваривая. К I сорту относят сырьё белого и жёлтого цвета без сторонних примесей с восковитостью 70 % и выше, ко II – светлое с небольшими примесями и содержанием 56-70 % воска, к III – старое, тёмное до чёрного сырьё с 40-55 % частью воска [7, 8, 9].

По категориям воскосырьё делится на выходное (пасечное), вытоп-ки, пасечную мерву, заводскую (производственную) мерву, шрот.

Воск пасечный получают из выходного пасечного сырья (вырезанных старых сот, строительных рамок, крышечек, срезанных при откачке мёда, счиствок из рам, кусочков и др.) разной восковитости (цвета).

На пасеках такое воскосырьё перерабатывает на солнечных и паровых воскотопках, на пасечных воскопрессах, центрифугах и др. Получают воск пасечный и отходы – вытопки или мерву пасечную. В этих остатках ещё содержится 35-60 %, среднее – 40 % воска.

Процесс вытапливания качественного воскосырья на солнечных воскотопках позволяет получать высококачественный воск-капанец. Отходы – вытопки (до 50 % воска). Они содержат как нерастворимые в воде составные, так и растворимые. То есть вытапливание сухим методом ($t = 95$ °C и выше) позволяет существенно освободить воск от невосковых компонентов [4, 5].

Заводская предусматривает дальнейшую переработку прессованием, центрифугирование, сепарацией, червячным отжимом, а в конце – экстрагированием. Проводят прессование мощными прессами влажным способом. Технологически процесс состоит из операций: разваривание, прессование, отстаивание, формирование слитков, высушивание заводской мервы. Процесс малопродуктивный, трудоёмкий, «грязный», опасный. В заводской мерве остаётся еще около 20 % воска [6, 7].

Высшего качества воск получают при его вытапливании из высоковосковитого сырья: забрусового воска (крышечки с мёда), строительных рамок, «языков» и др. при переработке на солнечных воскотопках ($t = 95$ °C и выше). Вытопленный воск-капанец избавляется от ряда невосковых составных сырья. Технология энергосберегающая, энергоэффективная, но малопродуктивная (до 4 кг/день) [5].

Предварительное вымачивание сырья (3-4 дня, 2-3 смены мягкой воды) существенно повышает его восковитость, избавляя от водорастворимых составляющих [7].

Существенным резервом высококачественного воска является правильное использование «строительной» рамки. Она за сезон повысит выход высококачественного воска от семьи на 0,5-1 кг [11]. При откачке 100 кг меда получают 1,5–2,0 кг забрусового воска (крышечек) наивысшего качества, восковитостью до 98 %.

Тёмное сырьё даёт меньший выход воска, так как невосковые компоненты его связывают. Так, одна часть баласта способна удержать столько же воска.

На пасеках, с целью увеличения выхода воска, могут использовать пасечное прессование разваренной у воде массы. Остаток – мерва пасечная, в которой содержится до 40 % воска. Ее перерабатывают на воскозаводах до мервы заводской [3, 12, 14].

Отстаивание на воде расплавленного воска является эффективным способом его очистки от механических компонентов и распада восководяной эмульсии. Результат прямо зависит от продолжительности отстаивания (ёмкость утепляют) [6].

Агрофирма «Бджоловод ЛТД» является единственным в Житомирской области пчеловодческим предприятием. Создана в 1993 году и является многофункциональным предприятием по переработке воскосырья, вытопок, мервы пасечной для производства на собственных мощностях (широко известных агрегатах Дергачевского завода АИВ-100) вошины, пчеловодческого инвентаря, мёда, ульев, выведения маток и др.

Сейчас на АФ «Бджоловод ЛТД» выпускается воскопресс пасечный Кулакова (ВПК). Он запатентован (Воскопресс: пат. 66180, Украина, № 201107122) [13].

Пресс изготовлен из нержавеющей стали, имеет цилиндрическую форму, состоит из кожуха (варочного бака) и внутреннего перфорированного цилиндра – ступы-сепаратора. Зазор между ними около 5 см. В центре ступы находится шток, по которому ходит верхний выжимной диск сепаратора под действием ручного штокового пресса.

В пресс ВПК-1 загружают 5 кг воскосырья. Процесс контролируется одним работником.

В предыдущие годы по традиционной технологии прессование сырья производили гидравлическими, малопродуктивными прессами при 200-250 атмосфер. Их обслуживало 2 человека, в обязанности которых входила выработка котельного пара, разваривание сырья, его заливка в ступу, перекалывание дренажной тканью, прессование, разлив, формовка и т. д.

Ныне отжим длится 1,5 часа (при заливке, что экономнее, горячей воды). Мощность электротена – $1 \times 1,2$ кВт, а на один цикл тратится 1,5-2 кВт энергии (220 В, 50 Hz).

Новая технология существенно повышает выход воска, что составляет 92-95 % от его содержания в воскосырье.

Подготовка сырья до прессования заключается в её измельчении (при потребности) и разваривании 4-4,5 часа.

Процесс прессования заключается в периодическом поджатии (на 5 см) и отпуске (на 3 см) крышки пресса для затекания новой порции горячей воды, которая вымывает воск. Периодичность операций – 2 минуты. Режим выдавливания и впуска новой порции горячей воды в сырьё существенно повышает выход воска. Вода и воск переходят в зазор за ступой – сепаратором, очищаются от механических добавок, которые ложатся на дно.

Важным технологическим приёмом является то, что температура рабочей смеси в прессе понижена до 92-95 °С, а не как по традиционной технологии – 110-115 °С [5, 12]. Такой режим позволяет не допускать образования эмульсии воск-вода, которая образовывается при $t = 100$ °С и выше, а также сохранить важное свойство воска при производстве вошины – твёрдость. Известно, что 1 % эмульсированной в

воске воды снижает его твёрдость на 20-30 % [7].

Жидкий, отстоянный воск, с отделённой на дно минеральной грязи фильтруется через синтетический, очень мелкий фильтр и разливается в формы.

Раньше на АФ «Бджоловод ЛТД», при работе на гидравлических прессах, процесс был громоздким, грязным, опасным. В заводской мерве оставалось и терялось до 12-15 % воска.

Ещё раньше (20 лет) на агрофирме мерву заводскую экстрагировали авиабензином, получая тёмный технический экстракционный воск.

На сегодня, учитывая очень высокую стоимость разбавителя, огнеопасность это стало экономически не оправдано. Отходы нынешней переработки – мерва заводская – высушиваются под навесами и используются или на удобрение, или как топливо в котельной.

Заключение. Пчелиный воск является уникальным продуктом пчёл и природы. Он состоит из 300 составляющих и наделён рядом специфических физико-химических и органолептических свойств.

Начатый экспорт качественного воска создает предпосылки для его фальсификации минеральными и органическими веществами. Это ухудшает качество вошины, развитие пчелосемей, эффективность медосбора и отрасли. Для производства качественной вошины подходит пасечный воск только I и II сорта. Качество пасечного воска зависит от качества (цвета) воскосырья, способа и технологии переработки.

На агрофирме «Бджоловод ЛТД» разработан, запатентован и выпускается воскопресс пасечный Кулакова (ВПК), который обеспечивает выход воска из воскосырья до 92-95 %, уменьшает энерго- и трудозатраты, расход воды, повышает культуру и эффективность производства. Инновационные решения конструкции, температурных и производственных режимов препятствуют образованию эмульсии воск-вода, повышают выход, уменьшают расход энергии до 1,5-2,0 кВт на порцию (5 кг) за 1,5 часа процесса и др. Требуется совершенствование технологических режимов, автоматизации процессов, создание более мощных производственных линий и т.д.

Литература

1. Вербельчук Т. В. Вплив домішок на властивості бджолиного воску / Т. В. Вербельчук, В. М., П'ясківський, О. Ю. Засць // Біологія тварин. – Львів : Інститут біології тварин НААН, 2019. – Т. 21, № 3. – С. 101.

2. Украинский воск получил спрос в Польше // AgroPortal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/ukrainskii-vosk-poluchil-spros-v-polshe/> (дата обращения: 07.01.2020).

3. Пчелиный воск // Бизнес Цензор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biz.censor.net.ua/resonance/3165765/ulitki_i_yahty_kakie_neobychnye_tovary_prodava_la_ukraina_za_granitsu_v_2019_godu (дата обращения: 07.01.2020).

4. Броварський В. Д. Бджолиний віск. Виробництво та зберігання / В. Д. Броварський, О. М. Лосев, І. І. Головецький. – Київ : НУБП, 2009. – 81 с.

5. Поліщук В. П. Бджільництво / В. П. Поліщук. – Львів : Україн. пасічник, 2001. – 294 с.
6. Таранов, Г. Ф. Промышленная технология получения и переработки продуктов пчеловодства : учеб. для техникумов / В. А. Таранов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 319 с.
7. Темнов, В. А. Технология продуктов пчеловодства / В. А. Темнов. – Москва : Колос, 1967. – 192 с.
8. Бджільництво / А. І. Черкасова [та ін.]. – Київ : Урожай, 1989. – 302 с.
9. Буренин, Н. Л. Справочник по пчеловодству / Н. Л. Буренин, Г. Н. Котова. – Москва : Колос, 1988. – 366 с.
10. Поліщук В. П. Пасека : учеб. изд. / В. П. Поліщук, В. А. Гайдар, О. В. Корбут. – Киев : Версо-04, 2012. – 340 с.
11. Практическое пчеловодство / С. Недялков [и др.] ; под ред. С. Недялкова, Б. Бижева ; пер. с болг. Х. Бижева. – София : Земиздат, 1985. – 291 с.
12. Шеметков М. Ф. Советы пчеловоду / М. Ф. Шеметков, Н. И. Смирнова, М. М. Кочевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Ураджай, 1983. – 256 с.
13. Воскопрес : пат. 66180 UA, U МПК А01К 59/00 / Кулаков Ю.С. ; заявитель и патентообладатель Кулаков Ю.С. – № u201107122 ; заявл. 6.16.2011 ; опубл. 26.12.2010, Бюл. № 24/2011. – 4 с.
14. ДСТУ 4229:2003 Віск бджолиний пасічний. Технічні умови. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://document.ua/visk-bdzholinii-pasichnii-tehnicni-umovi-std2448.html>. (дата звернення: 03.12.2019).

Поступила 13.03.2020 г.

УДК 636.2.033:631.22:628.8

М.В. РУБИНА, Р.Н. ИГНАТОВЕЦ

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЙНЫХ КОРОВ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Витебская государственная ордена Знак Почёта академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь

Приведены результаты исследований по влиянию высоких температур в летний период на продуктивность дойных коров. Исследования показали, что в помещении, где использовался вентилятор, создаётся благоприятный температурно-влажностный режим, поддерживающий более комфортные условия содержания для животных. Установлено, что прибыль от реализации молока от одной коровы в сутки в группе животных, где в помещении применялся вентилятор в летний период, составила 4,38 рубля, что на 10,05 % выше, чем во II опытной группе.

Ключевые слова: дойные коровы, условия содержания, продуктивность