

УДК 638.1(07)

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ БДЖОЛИНОГО ВОСКУ

**П'ясківський Володимир Марцинович**

**Вербельчук Сергій Петрович**

**Вербельчук Тетяна Василівна**

к. с-г. н., доценти

Житомирський національний агроекологічний університет

м. Житомир, Україна

**Анотація:** Продукують в природі віск лише бджоли. Експорт воску з України (до 400 т / рік), збільшив дефіцит продукту для виробництва якісної вощини. Недоброчесні виробники почали фальсифікувати віск мінеральними та органічними домішками, що негативно впливає на відбудову гнізда, розвиток сім'ї, продуктивність, якість продукції, ефективність галузі тощо.

Якість воску прямо залежить від якості сировини, способу підготовки її до переробки, методу переробки тощо. Переробка поділяється на пасічну (суху і вологу: воскотопками та пресами) і заводську (виробничу). Заводська переробка – це жорстке витискання воскосуміші з розвареної сировини, чи її центрифугування. Кожна з операцій частково понижує вміст у сировині воску. Кінцева можлива переробка – екстрагування розчинниками.

Для виробництва якісної вощини використовується віск лише I та II гатунку. Контроль якості нативного воску проводиться за органолептичними показниками: формі злитку та злому, кольором тощо; та хімічною оцінкою – за складом та восковими константами.

На агрофірмі «Бджоловод ЛТД» Житомирського району, запатентовано та випускається воскопрес Кулакова (ВПК). Він має ряд інноваційних технологічних переваг, є енерго- та трудозаощадливий, надає вищу культуру виробництва тощо.

**Ключові слова:** технології, контроль, якість нативного бджолиного воску.

Попит на віск постійно зростає, а джерелом отримання його лишається лише бджолине гніздо. Цей продукт ніде не зустрічається в природі і не виробляється штучно. Тому одним з важливих завдань пасічника та галузі є створення кращих, оптимальних умов для виділення воску бджолами, запобігання його втрат в процесі заготівлі та переробки сировини [1, с. 246; 2, с. 101; 8, с. 194].

Віск є високозатратним для бджолої сім'ї продуктом. Так, на виробництво 1 кг воску сім'я витрачає 3,5–3,6 кг вуглеводного (меду) та 3,2 кг білково-мінерально-вітамінного корму (перги та квіткового пилку) [3, с. 432; 5, с. 208].

Віск – це специфічна жироподібна речовина, котра за рядом властивостей подібна до жирів, тому, що теж складається з естерів та жирних кислот. В той же час, відмінна – не засвоюється живими організмами [5, с. 346].

Воскосекреторна діяльність молодих бджіл починає розвиватись з 3–5 денного віку завдяки споживанню якісних вуглеводних та білкових кормів. Максимального розвитку восковидільні залози досягають у віці 12–18 днів (бджоли-будівельниці), а висота воскових залоз збільшується в 3–4 рази [4, с.13]. Воскові дзеркальця утворюються тонким пористим шаром хітину, під яким знаходяться воскові залози, що являють собою ендозмінений шар гіподерми (це тонкий шар епітелію під кутикулою). Клітини гіподерми розпочинають секрецію воску з формування вакуолей. Утворений віск проникає через пори в хітині воскових дзеркалец та швидко твердіє у вигляді воскових пластинок, що формуються у воскових карманчиках [4, с. 13; 5. С. 327; 6, с. 61].

Частина синтезованого воску лишається на тілі бджоли для виконання захисної функції від різноманітних механічних та хімічних ушкоджень, а також від впливу навколишнього середовища: вологи, та її збереження за спекотної погоди [3, с. 431].

З течією гемолімфи у воскову залозу надходять жирні кислоти (найбільше – пальмітинова) та спирти (частіше – мірициловий), а також інші необхідні речовини. У клітинах залоз з них синтезується хімічна основа воску – естер мірицилпальмінат. Секреторні клітини виділяють рідкий мірицилпальмінат та

інші складові крізь пори кутикули назовні. Поступово ці виділення переходять у твердий стан, утворюючи п'ятикутні воскові пластинки. Ззовні вони як би прикриваються восковими дзеркальцями [3, с. 431].

Будівельниці, за допомогою щетинок задніх ніг знімають з карманчика воскові пластинки та подають їх до мандибул. Після розжовування та змішування з секретом верхньощелепних залоз розрихлений віск використовується у будівництві щільників. Від виймання пластинки до її прикріплення на щільнику витрачається 4 хв. Процес воскобудівництва є рефлекторним, спадково закріпленим актом поведінки [1, с. 43; 3, с. 431; 6, с. 64].

Важливою перевагою воскобудівної діяльності бджіл є відносно економне витрачання матеріалу для забезпечення міцності щільника. Зближення чарунок дозволило використовувати у суміжних частинах не дві, а одну спільну стінку [1, с. 16]. Це дало перевагу в економії матеріалу та площі, сприяло підвищенню, міцності, за рахунок монолітичності конструкції. Циліндрична форма чарунки найбільш сприяла б формі тіла бджоли, проте зросли б витрати будівельного матеріалу та неекономно витрачалось б площа. В результаті будівництва протилежних сторін щільника в основі чарунок сформувалось три ромби, і дно однієї сторони входить однією третиною (ромбом) в дно трьох суміжних чарунок, розміщених на протилежній стороні [1, с. 43; 6, с. 61].

Хімічний склад воску оцінюють за хімічними восковими константами, котрі показують сумарний вміст окремих груп сполук (складних естерів, жирних кислот, вуглеводнів). Найважливішими з них є: число омилення (оцінюється загальний вміст кислот); естерне число (вміст зв'язаних кислот), а тим самим і складних естерів; кислотне число (вміст вільних кислот) [1, с. 247; 3, с. 432; 5, с. 247; 13, с. 150]. Дослідження можуть доповнюватись іншими константами: відношенням естерного та кислотного числа, а також по вмісту вуглеводнів, води, механічних домішок тощо [8, с. 195].

Віск містить майже 300 складових. Ці речовини є природною сумішшю естерів (70,4–74,7 % загальної маси воску), вуглеводнів (12,5–15,5 %) вільних

карбонових кислот (12–15 %), спиртів, вітамінів, пігментів та інших сполук [3, с. 432; 5, с. 346; 13, с. 150; 14, с. 63].

Естери складають хімічну основу воску. З них 51–53 % це ненасичені сполуки, 10–13 – насичені, 5–18 % – оксетери. Естери воску побудовані з вищих спиртів та вищих жирних кислот. Характерним для них є велика кількість атомів Карбону (від  $C_{34}$  до  $C_{54}$ ) [3, с. 432].

Вуглеводнів у складі воску виділено близько 250 назв. В основному це високомолекулярні сполуки. Віск містить до 12 карбонових кислот, у молекулах яких виявляється від 14 до 54 атомів Карбону (частіше – 24–34 атоми). Головними є пальмітинова, церотинова, нецеротинова, міристинова і олеїнова кислоти. Є у воску незначна кількість гідрокси- і кетокислот.

У воску є одноатомні насичені спирти (12 назв, переважно  $C_{26}$  і  $C_{30}$  та два ненасичених – з  $C_{20}$  до  $C_{32}$ ) та незначна кількість  $\beta$ -ситостеролу та деяких інших стеролів [3, с. 432; 13, с. 149].

До складу воску входять вітаміни, особливо А (на 100 г воску 4696 МО), ароматичні сполуки (подібні до тих, що у меді), мінеральні речовини та пігменти [1, с. 247; 5, с. 347].

Віск, котрий складається з багатьох елементів та сполук, не має чітко вираженої температури плавлення, тому правильніше характеризувати його якість за температурою затвердіння, коли віск з рідкого стану переходить у твердий. При цьому характерне виділення прихованої теплоти плавлення – тимчасово прикорочується охолодження [11, с. 19; 12, с. 186].

При тривалому нагріванні віск ущільнюється, полімеризується, переходячи з пластичного стану у твердий і крихкий. Кристалізація його є складним та тривалим процесом (до 3–4 місяців). Вилежаний віск набуває вищої твердості та пружності. Він стає якіснішим для виготовлення вощини [5, с. 346-349; 11, с. 24].

Дві третини воску використовуються у бджільництві для виробництва вощини (виробляється з якісного воску I та II гатунку) [12, с. 186; 15, с. 11].

Джерелом воску є воскосировина (I–III гатунку, різної восковитості) перероблена на пасіках та воскозаводах [7, с. 14; 8, с. 196; 10, с. 2].

**Технологічні прийоми дозволяють зменшити у воску забруднюючі хімічні домішки, невоскові компоненти та утворення емульсії. Це:**

- 1) переробляти воскову сировину попередньо сортованою за восковитістю;
- 2) запобігати потрапляння прополісу та перги;
- 3) попередньо замочувати у воді (24–48 год, при 2–3 разовій зміні) для кращого вимивання невоскових компонентів;
- 4) застосовувати технологічне обладнання стійке до кислотної і атмосферної корозії, та до стирання;
- 5) при переробці використовувати воду з низьким вмістом солей (м'яку: дощову, снігову, ставкову та ін.) [5, с. 348].

Воскову сировину для переробки поділяють на гатунки та категорії, виходячи з вмісту воску і не воскових домішок та компонентів це: первинна пасічна (вихідна) сировина; пасічні витопки; пасічна мерва; виробнича (заводська) мерва [5, с. 357; 8, с. 196].

Вихідну сировину, як правило, переробляють на пасіках. Це: сушину (технічно ушкоджені щільники, запліснявілі, старі темні, трутневі тощо); сировина вирізана з будівельних рамок (80–95 % воску); кришечки з запечатаного меду перед відкачуванням (80–95 %), зачистки зі стінок вулика, рамок, язика (70–85 %); просіяні залишки з дна після зимівлі [8, с. 198]. Після виведення з нового щільника одного покоління бджіл восковитість знижується до – 75 %, трьох – до 63 %, дев'яти – до 50 %.

Технологія воску основана на термічній (гарячій) переробці воскосировини сухим чи вологим методом. Суха – передбачає нагрів без доступу капельно-рідинної води. Волога – основана на нагріві сировини у воді, чи при доступу води (конденсату). Способи сухої переробки виправдано застосовувати до високовосковмістної сировини. Суха переробка дає більш чистий пасічний віск, так як до нього попадає менше домішок (лише розчинені прополіс та пігменти) [5, с. 351; 7, с. 11].

Вологий спосіб застосовується до сировини з меншим вмістом воску. Тут потрапляють як розчинені компоненти, так і не розчинні (у воді та воску). Віск виходить більш забрудненим [8, с. 197].

Глибша переробка відходів – це екстрагування органічними розчинниками (авіабензин, трихлоретилен, бензол та ін.), що дає змогу добути більше воску (залишок 5–7 %), проте якість його низька, а забрудненість вища [5, с. 352; 8, с. 199].

Пасічні витопки лишаються після сухої переробки вихідної сировини на сонячних чи інших воскотопках. В них ще 43–58 % воску, 6–8 % води, та розчинні і нерозчинні невоскові складові. З цих відходів виробляють при глибшій переробці на воскозаводах, ще 20–30 % валового виробництва заводського воску [1, с. 249; 8, с. 196].

Відходами вологої пасічної переробки воскосировини (витоплювання на воді, чи пресування на ручних пресах) є пасічна мерва. Її восковитість складає: після пресування – 30–40 %; при переробці на воді – 18–30 %. Пасічна мерва вже не містить розчинних у воді невоскових компонентів [5, с. 347].

Виробнича, заводська мерва є продуктом переробки на заводах: пасічних витопок та мерви пасічної. Залишок воску там може становити до 20 %. Її переробляють на потужних пресах воскобійних цехів (заводів). Цей процес виробництва здійснюється за схемою: 1) подрібнення сировини (лише ущільнених кругів, на млинах); 2) запарювання (вода 96–98 °С на 24 год), просочування сировини водою, набухання. Це збільшує вихід воску, продуктивність праці, знижує енергозатрати); 3) розварювання (особливо важливо, коли не застосовували запарювання; водяна пара, 3–4 год, 120–130 °С, знижується в'язкість воску та його вихід); 4) відтискання (гідравлічні чи гвинтові) на пресах з тиском 10–20 кг / см<sup>2</sup> на 1,5 години, з дренажуванням; 5) відстоювання (розділення воску на чистіший верх та механічних невоскових домішок на дно); 6) формування (розливання у форми); 7) сушіння мерви (на повітрі під навісом) [5, с. 353; 11, с. 62].

Тривалість відстоювання воску залежить: від ступеня забруднення; високої температури (в'язкість знижується, очищення прискорюється); природи фальсифікуючим мінеральних механічних та органічних домішок [5, с. 354].

Розливання у форми дуже гарячого воску призводить до його розтріскування та прилипання до стінок. Технологічніше його розливати за температури близькій до застигання: швидко затвердіє і матиме кращий товарний вигляд.

Відстоювання проходить повніше та якісніше за тривалішого витримання воску розтопленим (кондиціонування). Для цього проводять накривання кришкою та укутування (утеплення).

Мерва заводська, котра містить близько 20 % воску, в подальшому може перероблятися екстрагуванням розчинниками. Частіше застосовують авіаційний бензин (його пари). Методом екстрагування добувають віск нижчої якості [5, с. 354; 14, с. 63].

Технологічні операції процесу екстрагування слідує: підготовка екстрактора; подрібнення мерви; завантажування; екстрагування; відбирання воску та шроту; відбілювання воску (на вимогу); формування злитку [11, с. 63].

Відходи екстрагування (шрот) містять біля 2–9 % воску та 10–15 % азотистих речовин, і подальшій переробці не підлягає, а використовується як добриво, чи паливо [4, с. 30; 5, с. 354]. Одержаний екстракційний віск є низької якості.

Висока вартість бензину нині суттєво звужує застосування цієї технології.

На агрофірмі «Бджоловод ЛТД» розроблено, запатентовано та випускаються ряд модифікацій воскопресу пасічного Кулакова (ВПК) різної потужності та призначення. Вдалося поєднати ряд технологічних операцій, впровадити деякі інноваційні рішення. Ці преси зменшують енерго- та трудозатрати, витрати води збільшують частку виходу воску з сировини, частково автоматизовують процеси, є економічно ефективними, поліпшують естетику виробництва тощо [16, с. 2].

## **Висновки**

1. Віск унікальний продукт природи, його виробляють бджоли у віці 12–18 днів. У складі воску 300 елементів та сполук. Це суміші естерів вуглеводнів жирних кислот та ін.
2. Якість воску прямо залежить від якості (восковитості) сировини. Переробка воскосировини поділяється на пасічну і заводську.
3. Віск має кристалічну структуру. З рядом органічних сполук він утворює стійкі сплави. Склад воску оцінюють за восковими константами.
4. Віск можуть фальсифікувати мінеральними та органічними домішками. Контроль якості нативного воску ефективно проводити за органолептичними показниками.
5. Для виробництва вощини (2/3 загального виробництва) придатний лише віск I та II гатунку.
6. АФ «Бджоловод ЛТД» розробила, запатентувала та випускає воскопреси пасічні Кулакова різної потужності та застосування. Ряд інноваційних впроваджень сприяли підвищенню виходу воску з сировини, зниженню енергота трудозатрат, витрат води, підвищили культуру виробництва, ефективність виробництва тощо.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Полищук В. П., Гайдар В. А., Корбут О. В. Пасека: учебн. изд. Киев: Версо-04, 2012. С. 246–253.
2. Вербельчук Т. В., П'ясківський В. М., Заєць О. Ю. Вплив домішок на властивості воску бджолиного // Біологія тварин. – Том 21. – № 3. – 2019. С. 101–103.
3. Кононський А. И. Біохімія тварин: підручник; 2-е вид., перероб. і доп. – Київ : Вища школа, 2006. – С. 431–433.
4. Еськов Е. К. Экология пчелиной семьи. Москва: Росагропромиздат, 1990. – 378 с.



5. Чудаков В. Г. Технология продуктов пчеловодства: Учебник пчеловода. Глава 7. Москва : Колос, 1984. С. 325–368.
6. Таранов Г. Ф. Промышленная технология получения и переработки продуктов пчеловодства : учеб. для техникумов. Москва : Агропромиздат, 1987. – 319 с.
7. Технології переробки сировини на пасіках та воскозаводах: лекція / уклад. П'ясківський В. М., Вербельчук Т. В. – Житомир, ПП «Палітра плюс», 2012. – 22 с.
8. Поліщук В. П., Гайдар В. А. Пасіка. – К.: PERFECT STYLE, 2008. – С. 193–199.
9. Темнов В. А. Технология продуктов пчеловодства. – М.: Колос, 1967. – С. 67–182.
10. ДСТУ 4229:2003 Віск бджолиний пасічний. Технічні умови. [чинний від 2005-01-01]. URL : [http://document.ua/visk-bdzholinii-pasichnii\\_-tehnichni-umovi-std2448.html](http://document.ua/visk-bdzholinii-pasichnii_-tehnichni-umovi-std2448.html). (дата звернення: 03.12.2019).
11. Броварський В. Д. Бджолиний віск. Виробництво та зберігання / В. Д. Броварський, О. М. Лосєв, І. І. Головецький. – К.: НУБіП України, 2009. – 81 с.
12. Поліщук В. П. Бджільництво: підручник. – Львів : редакція журналу «Український пасічник», 2001. – С. 184–192.
13. Иберсерас. Пчелиный воск и его применение в косметике и фармацевтике // Продукты пчеловодства – пища, здоровье, красота. – Изд. 2-е, перераб. и доп. Издательство Апимондии, Бухарест, 1984. – С. 149–153.
14. Пододьський М. С., Котова Г. М., Буренін М. Л. Промислове бджільництво. – К.: Вища шк., 1988. – С. 63–74.
15. Технології переробки воскової сировини на штучну вошину: лекція / уклад. П'ясківський В. М., Вербельчук Т.В. Житомир : ПП «Палітра плюс», 2012. – 18 с.
16. Воскопрес : пат. 66180 Україна. №. 201107122 ; заявл. 26.12.2011. Бюл. № 24. – 4 с.