

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ЄРМАК АННА ВАСИЛІВНА

УДК 614.3:638.162

БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ГОМОГЕНІЗОВАНОГО МЕДУ

16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2020

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор ветеринарних наук, професор
Якубчак Ольга Миколаївна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри ветеринарної гігієни
імені професора А. К. Скороходька

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Бергілевич Олександра Миколаївна,
Сумський державний університет,
професор кафедри громадського здоров'я

кандидат ветеринарних наук, доцент
Фурман Світлана Володимирівна,
Поліський національний університет,
доцент кафедри паразитології,
ветеринарно-санітарної експертизи
та зоогієни

Захист відбудеться «28» жовтня 2020 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.14 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «25» вересня 2020 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Виробництво безпечних і якісних продуктів бджільництва в Україні з метою їх споживання та застосування у медицині спрямоване на забезпечення внутрішнього ринку та значно розширює експортні можливості. Зокрема, у 2019 році частка України становила близько 20 % загальних поставок меду до країн Європейського Союзу. Впродовж останніх п'яти років обсяги експорту меду до ЄС зросли більше, ніж у чотири рази. Тому питання безпечності та якості меду, виробленого в Україні, потребують додаткової уваги та вивчення з огляду на міжнародні вимоги (Bogdanov S., 2006; Nassari S., 2014; Бергілевич О. М., 2010; Богатко Н. М., 2013; Фурман С. В., 2014; Скрипка Г. А., 2017; Касянчук В. В., 2017; Ткачук С. А., 2018 та ін.).

Варто зазначити, що однією з важливих вимог до експортованого меду є відповідна його консистенція, пов'язана із затримкою або відсутністю кристалізації, чого можна досягти тільки гомогенізацією меду натурального. Вказаним технологічним прийомом можна перетворити мед із закристилизованого стану до однорідної консистенції. Природні характеристики його при цьому не змінюються, а фізико-хімічні показники покращуються завдяки технологічній спроможності змішування меду натурального різного ботанічного походження.

Саме тому проведення досліджень з метою визначення показників якості та безпечності, що характерні для меду натурального, зібраного з різних виробничих районів, шляхом вивчення його фізико-хімічних властивостей та їх зміни в процесі гомогенізації є актуальним для подальшого виробничого ланцюга.

Необхідно зазначити, що мед вважається мікробіологічно безпечним продуктом. Але, водночас, він може становити підвищену небезпеку через можливу наявність у ньому хімічних речовин, таких як залишки антибактеріальних препаратів, пестицидів та важких металів, що надходять як з навколишнього середовища, так і внаслідок неналежної практики в бджільництві (Bogdanov S., 2006; Скрипка Г. А., 2017).

В свою чергу, набуває поширення практика використання пасічниками сучасних біологічних засобів, які не спричиняють забруднення продуктів бджільництва, є екологічно безпечними і позитивно впливають на здоров'я бджолиних сімей. Одним із таких засобів є германію цитрат, що володіє низкою переваг, порівняно з його мінеральними та хімічно синтезованими органічними сполуками (Ковальчук І. І., 2014; Храбко М. І., 2019).

З огляду на те, що наша держава взяла на себе зобов'язання впровадити національну систему гарантування безпечності та якості харчових продуктів еквівалентну системі Європейського Союзу, яка базується на важливому принципі «від лану до столу», постає необхідність у системному підході до гарантування безпечності та якості меду, що, в свою чергу, передбачає розроблення та надання практичних рекомендацій, адаптованих до чинних стандартів ЄС та Світової організації торгівлі, національним виробникам меду.

Отже, вдосконалення дієвої системи контролю за виробництвом меду натурального, розроблення належних заходів для забезпечення виробництва безпечного та якісного гомогенізованого меду є надзвичайно актуальними як для науки, так і для практики.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є складовою частиною наукових досліджень, виконаних в рамках ініціативної науково-дослідної роботи кафедри ветеринарно-санітарної експертизи (нині – кафедра ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька) Національного університету біоресурсів і природокористування України «Науково-практичне обґрунтування якості та безпечності меду та бджолиного обніжжя» (номер державної реєстрації 0116U008146, 2016–2019 рр.).

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – провести гігієнічну оцінку меду натурального за його гомогенізації та застосування бджолам розчину германію цитрату. Розробити та запровадити процедури належної виробничої практики для меду натурального та процедури, засновані на принципах НАССР, для меду натурального гомогенізованого.

Для досягнення означеної мети було поставлено такі завдання:

- дослідити показники якості меду натурального залежно від його ботанічного походження;
- проаналізувати вміст залишкових кількостей деяких токсикантів у дослідних пробах меду натурального;
- вивчити вплив впоювання бджолиним сім'ям розчину германію цитрату на якісні та кількісні показники зібраного меду;
- дослідити якість меду натурального до початку технологічної обробки (гомогенізації);
- дослідити динаміку змін показників якості та наявності гідроксиметилфурфуролу в меді натуральному після гомогенізації;
- дослідити вплив температури та терміну зберігання меду гомогенізованого на показники його якості;
- провести аналіз небезпечних факторів та розробити і впровадити процедури належної виробничої практики на пасіці та процедури, засновані на принципах НАССР, на потужності, що здійснює виробництво меду гомогенізованого.

Об'єкт дослідження – якість і безпечність меду натурального, зібраного в Кіровоградській області, та динаміка його змін у процесі гомогенізації та зберігання.

Предмет дослідження – органолептичні, фізико-хімічні та показники безпечності меду натурального та меду натурального гомогенізованого; вплив впоювання бджолам розчину германію цитрату на якість і безпечність меду, належна практика в бджільництві та процедури, засновані на принципах НАССР, під час виробництва меду гомогенізованого.

Методи дослідження. Під час дослідження показників якості та безпечності меду натурального та меду натурального гомогенізованого використовували органолептичні (аромат, колір, консистенція, кристалізація,

смак, механічні домішки, ознаки бродіння); фізико-хімічні (вміст гідроксиметилфурфуролу, діастазне число, масова частка води, масова частка сахарози, масова частка відновлювальних цукрів (до безводної речовини), загальна кислотність); імуноферментні (вміст залишкових кількостей антибактеріальних речовин); хроматографічні (вміст залишкових кількостей пестицидів); атомно-абсорбційні (вміст залишкових кількостей токсичних елементів); радіологічні (вміст залишкових кількостей ^{137}Cs і ^{90}Sr); мікроскопічні та статистичні (обробка цифрових показників результатів дослідження та оцінка їх достовірності за критерієм Стьюдента) методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено й описано науково-практичне значення впливу технологічної обробки (гомогенізації) меду натурального та вивчено показники якості меду гомогенізованого в процесі його зберігання.

Встановлено, що мед гомогенізований необхідно зберігати не більше двох років, адже через 3 роки зберігання як за температури 10 ± 2 °C, так і за 18 ± 2 °C мед розшаровується на фракції – тверду світлу і сиропоподібну темну. Зміна фізико-хімічних показників (збільшення гідроксиметилфурфуролу та зниження діастазної активності) технологічно обробленого меду, на відміну від необробленого, негативно впливає на термін зберігання кінцевого продукту.

Проведено порівняльний аналіз впливу розчину германію цитрату, отриманого методами нанотехнології, на показники якості та безпечності меду натурального. Зокрема встановлено, що задавання розчину германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л підвищувало масову частку води в меді на 1,0 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 1,2 %, активність діастази – на 0,9 та 1,1 од. Готе, збільшувало вміст проліну на 11,2 та 11,9 мг/кг відповідно. Випоювання бджолам розчину германію цитрату в концентраціях 0,2 та 0,3 мг/л не впливало на масову частку відновлювальних цукрів та величину рН меду і знижувало загальну кислотність на 3,4 (моль/дм³)/кг.

Доведено, що використання германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л для напування бджіл сприяло зниженню вмісту Плюмбуму на 1,3 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 4,2 %. Германію цитрат у концентрації 0,2 та 0,3 мг/л води не впливав на вміст Кадмію у меді.

З метою впровадження на пасіках процедур GMP/GHP та постійно діючих процедур, заснованих на принципах НАССР, на потужності, що здійснює виробництво гомогенізованого меду, було проведено чіткий аналіз небезпечних факторів та визначено рівні ризику, а також розроблено превентивні заходи у вигляді систем самоконтролю.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтовано вплив режиму гомогенізації меду натурального на безпечність та якість меду гомогенізованого. Проведені дослідження дають змогу встановити оптимальні температурні режими та термін його зберігання.

Встановлено доцільність використання розчину германію цитрату для випоювання бджолам.

Розроблено науково-практичні рекомендації «Належна практика в бджільництві» та «Підходи до розробки процедур виробництва

гомогенізованого меду, заснованих на принципах НАССР» (розглянуто та схвалені на засіданні Науково-методичної ради Держпродспоживслужби, протокол № 3 від 4 жовтня 2019 року), які слугуватимуть виробникам гомогенізованого меду базовою основою для розроблення процедур, заснованих на принципах НАССР, під час гомогенізації меду натурального.

Розроблені системи самоконтролю, що містять форму для оцінки небезпечних факторів та можливі заходи контролю та форму для здійснення самоконтролю, впроваджено на пасіці ФОП Мась М. В. Програми-передумови та процедури, засновані на принципах НАССР, що охоплюють усі потенційні небезпечні фактори безпечності меду натурального гомогенізованого, впроваджено у ТОВ «НГК-ТРЕЙД».

Особистий внесок здобувача. Здобувачем опрацьовано літературу за темою дисертації, а також методичні підходи вирішення поставлених завдань. Спільно із науковим керівником здійснено аналіз та опрацювання отриманих результатів, сформульовано та узагальнено висновки і пропозиції. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, використано матеріали результатів досліджень, одержаних особисто автором під час виконання наукової роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на: Всеукраїнському науковому семінарі, присвяченому 20-річчю заснування кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії (м. Полтава, 2015 р.); XIV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва» (м. Київ, 2015 р.); XVI Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів «Актуальні проблеми ветеринарної медицини» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Контроль безпечності харчових продуктів. Україна-ЄС: невирішені питання» (м. Київ, 2018 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових праць, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 2 науково-практичні рекомендації, 3 тези наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертацію викладено на 164 сторінках, вона складається з анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Список використаної літератури налічує 140 джерел, у тому числі 64 латиницею. Дисертацію ілюстровано 27 таблицями та 17 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Вибір напрямів досліджень, матеріали та методи виконання роботи. Роботу виконано впродовж 2013–2020 рр. на кафедрі ветеринарно-санітарної

експертизи (нині – кафедра ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька) Національного університету біоресурсів і природокористування України. Окремі дослідження проведено в акредитованій лабораторії потужності ТОВ «НГК-ТРЕЙД», державній лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на ринку м. Олександрії та в Кіровоградській регіональній державній лабораторії ветеринарної медицини. Схему досліджень представлено на рис. 1.

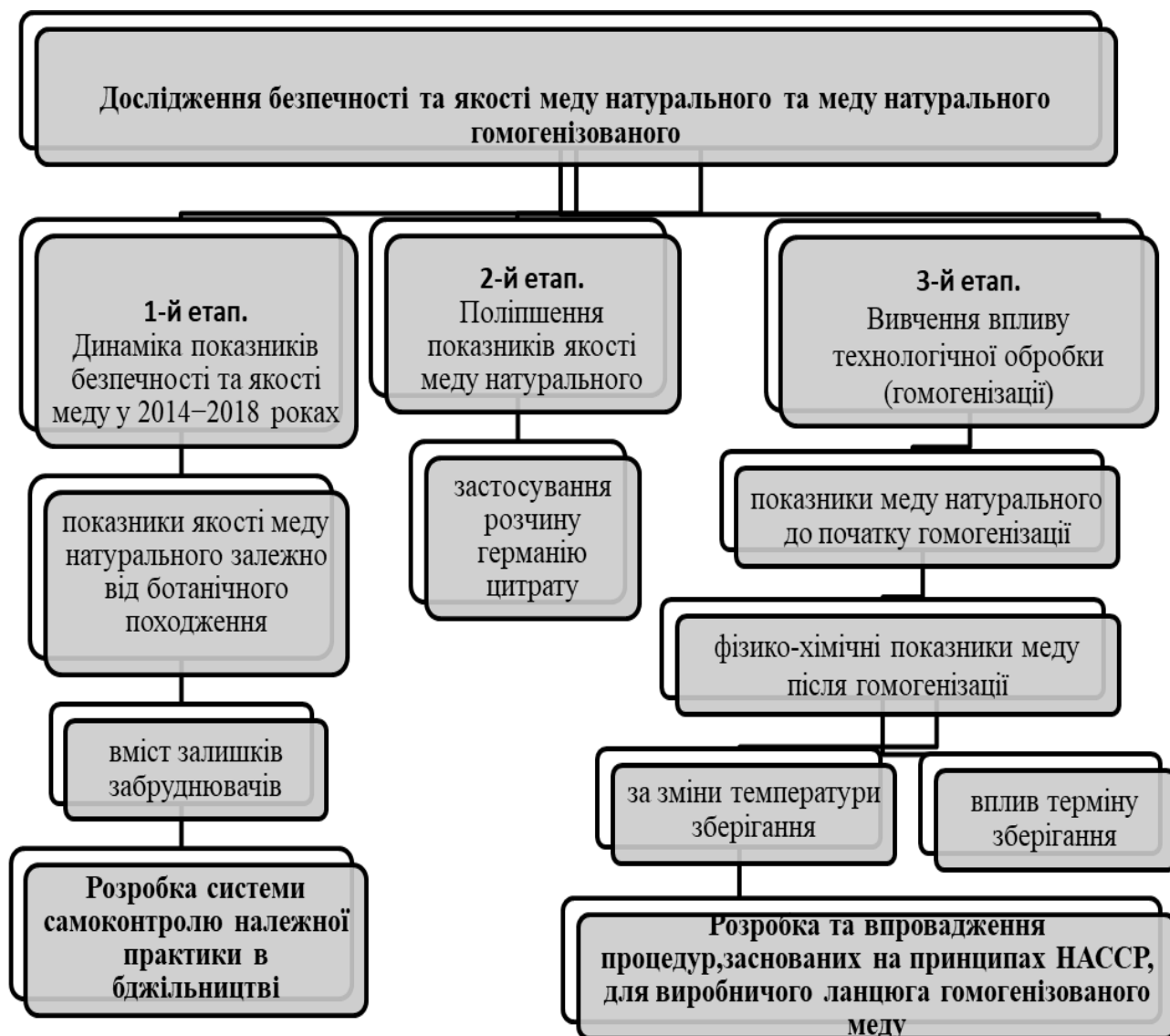


Рис. 1. Загальна схема проведення досліджень

Для вивчення показників безпеки та якості меду натурального та динаміки їх змін впродовж медоносних сезонів 2014–2018 рр. у Кіровоградській області було досліджено 160 відібраних проб меду із різних медоносних рослин (35 – з акації, 20 – із гречки, 35 – із соняшнику, 35 – із липи, 35 – із різнотрав'я) та проведено порівняння отриманих результатів. За отриманими результатами було визначено середні значення показників за кожен медоносний сезон 2014–2018 рр. відповідно до ботанічного походження меду натурального.

Було досліджено мед натуральний за показниками безпечності на вміст залишків ветеринарних препаратів та інших токсикантів – пестицидів – гексахлорциклогексан (α , β , γ -ізомери), мг/кг, дихлордифенілтрихлорметилетан і його метаболіти, мг/кг; радіонуклідів – ^{137}Cs , Бк/кг, ^{90}Sr , Бк/кг; токсичних елементів (Плюмбум, мг/кг, Кадмій, мг/кг, Арсен, мг/кг); антибіотиків (стрептоміцин, мкг/кг, тетрациклін, мкг/кг, хлорамфенікол, мкг/кг, нітрофуран, мкг/кг); інших антибактеріальних речовин (сульфатіазол, мкг/кг, метронідазол, мкг/кг).

Дослідження, що полягали у поліпшенні показників безпечності та якості меду натурального шляхом застосування розчину германію цитрату (виготовлений нанотехнологічним методом) для випоювання бджолам, було проведено на приватній пасіці міста Олександрії Кіровоградської області. Територія, на якій розміщена пасіка, благополучна щодо інфекційних та інвазійних хвороб і достатньо забезпечена різноманітними медоносами. На пасіці було сформовано три групи (перша – контрольна, друга та третя – дослідні) по п'ять бджолосімей у кожній. Групи було розміщено на відстані 15 км одна від одної. Впродовж 50 діб (у період головного медозбору) задавали розчин германію цитрату до водопою бджіл. Контрольна група отримувала стандартний водопій впродовж усього періоду досліджень. Бджолам другої дослідної групи додавали германію цитрат у концентрації 0,2 мг на 1 л води, а третій дослідній – в концентрації 0,4 мг/л води. Варто зазначити, що на четверту добу дослідження у бджіл третьої дослідної групи істотно знизився водопій, а згодом бджоли почали шукати інші місця для водопою. Тому було зменшено концентрацію германію цитрату на 0,1 мг, тобто сформованій заново третій дослідній групі до водопою додавали розчин германію цитрату в концентрації 0,3 мг/л води.

У липні під час медозбору було відібрано мед, вироблений бджолами контрольної та дослідних груп, і досліджено за показниками якості та безпечності: масова частка води, масова частка відновлюваних цукрів, діастазне число (до безводної речовини), загальна кислотність, величина рН, вміст проліну та вміст окремих солей важких металів.

Для дослідження якості гомогенізованого меду використовували відібрані проби з трьох партій меду натурального (з них 9 проб – до гомогенізації та 5 – після), одержаних на потужності ТОВ «НГК-ТРЕЙД», яке займається вторинною переробкою продуктів бджільництва з охопленням усіх процесів: від отримання меду натурального до пакування та зберігання меду натурального гомогенізованого в м. Олександрії Кіровоградської області.

Дослідження проб меду було проведено в акредитованих лабораторіях потужності «ТОВ НГК-ТРЕЙД» та в Кіровоградській регіональній державній лабораторії ветеринарної медицини.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Безпечність та якість меду натурального, отриманого в Кіровоградській області. Аналіз результатів досліджень меду натурального, зібраного в різних районах Кіровоградської області, наведено в табл. 1.

Фізико-хімічні показники меду натурального ($M \pm m$; $n=7$)

Рік	Ботанічне походження меду натурального	Масова частка води, %	Масова частка відновлених цукрів (до безводної речовини), %	Масова частка сахарози (до безводної речовини), %	Діастиазне число (до безводної речовини), од. Готе	Вміст гідроксиметилфурфурулу, мг/кг	Кислотність, 0,1 (моль/дм ³)/кг
2014	Поліфлорний	19,0±0,2	71,0±0,34	3,5±0,1	12,0±0,2	2,9±0,7	21,0±0,3
	Гречаний*	19,0±0,9	89,0±0,8	4,3±0,5	33,0±0,6	3,1±0,3	22,0±0,4
	Акацієвий	18,0±0,7	79,0±0,4	6,1±0,9	8,7±0,3	5,9±0,2	21,0±0,3
	Липовий	19,0±0,7	83,0±0,3	5,7±0,4	21,0±0,3	3,4±0,1	23,0±0,4
	Соняшниковий	19,8±0,2	84,2±0,4	1,2±0,1	15,3±0,5	5,3±0,3	16,6±0,5
2015	Поліфлорний	19,4±0,3	80,6±0,4	3,7±0,9	14±0,1	3,5±0,4	23,0±0,2
	Гречаний*	19,2±0,8	88,5±0,7	4,3±0,1	33,0±0,3	3,1±0,5	22,0±0,9
	Акацієвий	17,8±0,4	79,1±0,2	6,6±0,4	5,9±0,2	5,7±0,4	25,0±0,3
	Липовий	19,2±0,3	80,4±0,8	3,7±0,5	19,0±0,2	3,4±0,1	23,0±0,9
	Соняшниковий	19,5±0,2	80,6±0,7	2,3±0,5	17,6±0,8	4,8±0,5	19,5±0,6
2016	Поліфлорний	18,2±0,5	78,4±0,4	9,7±0,2	10,0±0,7	2,1±0,2	24,0±0,4
	Гречаний*	19,8±0,5	93,5±0,6	4,4±0,5	34,0±0,4	3,7±0,5	21,0±0,3
	Акацієвий	19,4±0,6	80,6±0,4	6,2±0,3	6,1±0,5	3,4±0,6	22,0±0,6
	Липовий	19,4±0,6	85,6±0,8	5,6±0,5	20,0±0,7	2,6±0,5	19,0±0,3
	Соняшниковий	19,1±0,6	83,2±0,6	2,7±0,2	18,5±0,2	8,2±0,1	17,3±0,6
2017	Поліфлорний	18,2±0,2	85,6±0,4	3,1±0,1	26,0±0,9	2,2±0,2	24,0±0,4
	Гречаний*	18,2±0,2	71,5±0,4	2,4±0,1	46,0±0,6	5,2±0,3	22,0±0,2
	Акацієвий	18,6±0,3	74,3±0,5	3,8±0,3	8,0±0,4	6,6±0,6	28,0±0,2
	Липовий	19,0±0,1	82,3±0,4	4,3±0,1	18,0±0,7	3,2±0,6	21,3±0,6
	Соняшниковий	19,6±0,6	82,4±0,1	2,4±0,5	16,4±0,9	6,4±0,4	18,4±0,5
2018	Поліфлорний	19,3±0,4	83,7±0,8	4,1±0,5	12,0±0,3	3,1±0,5	23,0±0,2
	Гречаний*	17,8±0,3	82,7±0,4	3,6±0,4	39,4±0,5	2,6±0,8	24,5±0,6
	Акацієвий	17,8±0,4	77,9±0,4	2,4±0,8	8,4±0,3	6,9±0,3	31,0±0,3
	Липовий	19,3±0,1	84,1±0,6	4,9±0,2	20,0±0,2	3,4±0,5	22,4±0,2
	Соняшниковий	19,6±0,7	84,2±0,6	3,3±0,4	20,4±0,6	7,6±0,7	19,2±0,2

Примітка. *n=4

Дані, наведені в табл. 1, свідчать, що досліджений мед натуральний за фізико-хімічними показниками відповідав вимогам, зазначеним у чинному ДСТУ 4497:2005, проте, залежно від ботанічного походження, ці показники варіювали. Так, коливання вмісту масової частки води та відновлених цукрів у досліджуваних пробах меду натурального були несуттєвими. Найбільший діапазон варіації характерний для діастазної активності, адже її максимальні значення виявлені у гречаному меді – $37,1 \pm 0,5$ од. Готе, а мінімальні – у акацієвому – $7,4 \pm 0,34$ од. Готе. Середні значення показників загальної кислотності та масової частки сахарози (до безводної речовини) коливалися

від $25,4 \pm 0,3$ та $5,0 \pm 0,5$ (мед натуральний акацієвий) до $18,2 \pm 0,4$ (моль/дм³)/кг та $2,4 \pm 0,4$ % (мед натуральний соняшниковий) відповідно. Найменш суттєвий діапазон виявлено щодо вмісту гідроксиметилфурфуролу – від $6,4 \pm 0,4$ (мед натуральний соняшниковий) до $2,7 \pm 0,4$ мг/кг (мед поліфлорний).

Таким чином, досліджувані проби меду натурального різного ботанічного походження, попри їх варіабельність за фізико-хімічними показниками, належать до першого гатунку та є придатними для подальшої гомогенізації.

Крім того, проведено дослідження меду натурального за показниками безпечності на вміст залишків пестицидів, радіонуклідів, токсичних елементів та антибактеріальних речовин.

Встановлено, що вміст хлорорганічних пестицидів, а саме: гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметилетану і його метаболітів, не перевищував максимально допустимих рівнів ($0,005$ мг/кг) згідно ДСТУ 4497. Залишкових кількостей фосфорорганічних пестицидів (хлорофос) виявлено не було.

Вміст гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) в пробах меду натурального коливався у діапазоні $0,0016 \pm 0,0004$ – $0,0032 \pm 0,0003$ мкг/кг. Найвище значення виявлено в окремих пробах меду в 2017 р. – $0,0032 \pm 0,0003$ мкг/кг.

Вміст дихлордифенілтрихлорметилетану і його метаболітів у пробах меду натурального становив $0,0012 \pm 0,0001$ – $0,0031 \pm 0,0002$ мкг/кг з найвищим значенням в окремих пробах меду в 2017 р.

Встановлено, що за показниками радіаційної безпеки мед натуральний відповідає вимогам ГН 6.6.1.1-130-2006.

Вміст ¹³⁷Cs у пробах меду натурального коливався у діапазоні $4,04 \pm 0,2$ – $7,01 \pm 0,4$ Бк/кг. Найвище значення виявлено в окремих пробах меду в 2016 р. Вміст ⁹⁰Sr становив $1,54 \pm 0,1$ – $2,77 \pm 0,2$ Бк/кг з найвищим значенням в окремих пробах меду в 2014 р.

Залишковий вміст Плюмбуму в досліджуваних пробах меду натурального відповідно до ДСТУ 7670:2014 не перевищував допустимих рівнів і становив $0,023 \pm 0,001$ – $0,185 \pm 0,001$ мг/кг з найвищим значенням у 2015 р.

Вміст Кадмію не перевищував максимально допустимого рівня відповідно до чинного нормативного документу і коливався в межах $0,0009 \pm 0,0002$ – $0,0018 \pm 0,0003$ мг/кг. Найвище значення виявлено в 2014 р. Вміст Арсену не перевищував $0,08$ мг/кг і відповідав чинним вимогам.

Згідно результатів досліджень у відібраних пробах меду натурального в 2014–2018 рр. на території Кіровоградської області вміст тетрацикліну не виявлено. Вміст стрептоміцину в пробах меду натурального коливався у діапазоні $2,0 \pm 0,1$ – $3,0 \pm 0,4$ мкг/кг. Найвище значення виявлено в окремих пробах меду в 2017 р. – $3,0 \pm 0,4$ мкг/кг.

Результати показали, що вміст хлорамфеніколу в меді був у межах $0,05 \pm 0,03$ – $0,1 \pm 0,01$ мкг/кг з найвищим значенням у 2015 р. – $0,1 \pm 0,01$ мкг/кг. Залишкова кількість нітрофуранів становила $0,1 \pm 0,01$ – $0,5 \pm 0,2$ мкг/кг з найвищим значенням у 2017 р. – $0,5 \pm 0,2$ мкг/кг. Сульфатіазол виявлено у меді, що зібраний у 2017 р., а його вміст становив $1,0 \pm 0,4$ мкг/кг. Вміст

метронідазолу був у меді в межах $0,04 \pm 0,03 - 0,2 \pm 0,01$ мкг/кг з найвищим значенням у 2018 р. – $0,2 \pm 0,01$ мкг/кг.

Для вирішення питань, пов'язаних з небезпечними факторами, які можуть впливати на безпечність меду натурального, пропонуємо застосовувати систему самоконтролю. Було розроблено та апробовано дві форми для застосування системи самоконтролю:

- 1) форма для оцінки небезпечних факторів та можливі заходи контролю;
- 2) форма для здійснення самоконтролю.

Дана система самоконтролю гарантує, що всі фактори, які впливають на безпечність меду, є ідентифікованими та контрольованими. Вона може застосовуватися як для малих, так і великих пасік.

Система самоконтролю є максимально простою, але при цьому базується на принципах, які забезпечують виробництво і отримання безпечних продуктів бджільництва належної якості.

Отже, впродовж періоду досліджень за показниками безпечності та якості мед натуральний різного ботанічного походження відповідав вимогам чинних нормативно-правових актів України.

Вплив випоювання бджолам розчину германію цитрату на безпечність та якість меду натурального. Бджолам першої контрольної групи випоювали питну воду, бджолиним сім'ям другої дослідної групи додавали до питної води розчин германію цитрат у концентрації 0,2 мг/л води, а третій дослідній групі – в концентрації 0,4 мг/л води. Варто зазначити, що на четверту добу дослідження у бджіл третьої дослідної групи істотно знизився водопій, а згодом бджоли почали шукати інші місця для водопою. Тому було зменшено концентрацію розчину германію цитрату на 0,1 мг, тобто сформованій заново третій дослідній групі до водопою додавали розчин 0,3 мг германію цитрату на 1 л води.

Виявлено вищу льотну активність (на 45 %) у бджіл третьої дослідної групи, яких прилітало до вулика 247 ± 8 впродовж 5 хв на 45 добу досліду, порівняно з показниками у бджіл другої дослідної групи (210 ± 10) та контролем (170 ± 7).

Крім того, бджолині сім'ї другої та третьої дослідних груп забезпечили істотно більші збори меду. Так, у контрольній групі з вуликової рамки було отримано 1,5 кг меду натурального, у другій дослідній групі меду було отримано на 13,3 % більше, а в третій дослідній – кількість меду становила 1,8 кг і, відповідно, зросла на 20 % (рис. 2).

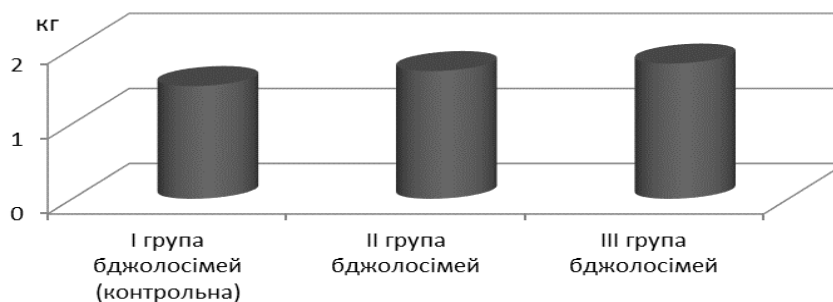


Рис. 2. Продуктивність бджолиних сімей, кг

Фізико-хімічний аналіз меду натурального, залежно від концентрації германію цитрату у водопої для бджіл, наведено у табл. 2.

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники меду натурального
за застосування розчину германію цитрату ($M \pm m$; $n=5$)**

Показник	Група бджолосімей		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Масова частка води, %	18,6±0,2	19,6±0,3*	19,8±0,2*
Масова частка відновлюваних цукрів (до безводної речовини), %	81,35±0,8	81,3±0,3	81,35±0,6
Діастазне число (до безводної речовини), од. Готе	20,9±0,4	21,8±0,3*	22±0,3*
Кислотність, 0,1 (моль/дм ³)/кг	44,8±0,3	41,4±0,1**	41,4±0,5**
pH	3,1±0,1	3,1±0,3	3,1±0,1
Вміст проліну, мг/кг	190,24±0,005	201,4±0,002**	202,1±0,01**

Примітка. * $p \leq 0,05$ порівняно з показниками меду, отриманого від бджолосімей контрольної групи; ** $p \leq 0,001$ порівняно з показниками меду, отриманого від бджолосімей контрольної групи

Залежність вмісту Плюмбуму та Кадмію у меді натуральному від заданої концентрації германію цитрату у водопій бджіл, наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Вміст солей важких металів у меді натуральному (мг/кг, $M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група бджолосімей		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Плюмбум	0,0473±0,0002	0,0467±0,0004*	0,0453±0,0002*
Кадмій	0,0009±0,00003	0,0009±0,00002	0,0008±0,00005

Примітка. * $p \leq 0,05$ порівняно з показниками меду, отриманого від бджіл I (контрольної) групи

Після задавання до водопою розчину германію цитрату другій дослідній групі бджолиних сімей у концентрації 0,2 мг/л води та проведення фізико-хімічних досліджень відкачаного меду отримано такі результати: показник масової частки води становив 19,6 %; показник масової частки відновлювальних цукрів – 81,3 %; діастазне число (до безводної речовини) – 21,8 од. Готе; загальна кислотність – 41,4 (моль/дм³)/кг; величина pH – 3,1, показник проліну – 201,4 мг/кг, вміст Плюмбуму – 0,0467 мг/кг, а Кадмію – 0,0009 мг/кг.

У третій дослідній групі бджіл результати були наступні: показник масової частки води – 19,8 %; показник масової частки відновлювальних цукрів – 81,35 %; діастазне число (до безводної речовини) – 22 од. Готе; загальна кислотність – 41,4 (моль/дм³)/кг; величина pH – 3,1; показник проліну – 202,1 мг/кг, вміст Плюмбуму – 0,0453 мг/кг, а Кадмію – 0,0008 мг/кг.

Отже, випоювання розчину германію цитрату робочим бджолам у концентрації 0,3 мг/л у період посиленої діяльності (з 9 до 12 години) на 45 добу досліду сприяло підвищенню їх льотної активності на 45 %

та збільшенню кількості меду з однієї вуликової рамки на 0,3 кг (20 %). Крім того, використання розчину германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л для напування бджіл сприяло зниженню вмісту Плюмбуму на 1,3 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 4,2 %. Германію цитрат у концентрації 0,2 та 0,3 мг/л води не впливав на вміст Кадмію у меді.

Оцінка впливу технологічного процесу гомогенізації меду натурального. На базі потужності ТОВ «НГК-ТРЕЙД» проведено дослідження безпечності та якості меду гомогенізованого з охопленням усіх процесів: від отримання меду натурального до пакування та зберігання меду натурального гомогенізованого.

Для належного проведення контролю технологічного процесу гомогенізації меду натурального було розроблено послідовні кроки з урахуванням рекомендацій науковців та оптимального температурного режиму.

Отримання меду натурального від постачальника → перевірка відповідності супровідним документам → визначення показників безпечності (залишковий вміст хлорамфеніколу, стрептоміцину, тетрацикліну, сульфатіозолу, нітрофуранів (АОЗ, АМОЗ)) та якості меду (за температури 20 ± 2 °С) у виробничій акредитованій лабораторії потужності → у разі відповідних результатів даних показників мед натуральний приймається і реєструється в журналах ветеринарно-санітарного контролю → проводиться обмивання та дезінфекція тари ззовні (за температури не нижче ніж 10 °С) → попереднє підігрівання чи розпуск меду в тарі у термокамері або на водяній бані до технологічної в'язкості (температура 45 ± 2 °С) → обсушування тари і подання на розвантажування (температура 50 ± 2 °С) → зливання меду у банку-накопичувач (температура 45 ± 2 °С) → перекачування у гомогенізатор (температура 45 ± 2 °С) → гомогенізація меду (температура 45 ± 2 °С) впродовж 2 год до отримання однорідної маси → наповнення тари й одночасний контроль однорідності продукту (температура 45 ± 2 °С) → відбір середніх проб для проведення досліджень (температура 20 ± 2 °С) за фізико-хімічними показниками, вмістом антибіотиків, пестицидів, радіонуклідів, токсичних елементів відповідно до чинних нормативно-правових актів та контракту згідно вимог країни-імпортера в уповноважених акредитованих лабораторіях → пакування та складування готового продукту → відправлення споживачу.

Проведені органолептичні дослідження меду натурального та меду натурального гомогенізованого показали, що нагрівання меду натурального до температури 45 ± 2 °С змінює колір меду зі світло-бурштинового до бурштинового. Аромат та смак не змінюються, а консистенція з щільної кристалізованої стає в'язкою.

В табл. 4 наведено результати досліджень фізико-хімічних показників якості меду натурального до та після технологічного впливу.

Гомогенізація не впливає на масову частку відновлюваних цукрів та вміст гідроксиметилфурфуролу, знижує масову частку води на 0,3 %, сахарози – на 1,2 %, діастазну активність – на 1,2 од. Готе, величину рН – на 0,6 од. та кислотність – на 1,4 (моль/дм³)/кг у меді.

Фізико-хімічні показники меду ($M \pm m$; $n=5$)

Назва показника	Мед натуральний	Мед натуральний гомогенізований
Масова частка води, %	17,8±0,2*	17,5±0,4
Масова частка відновлюваних цукрів (до безводної речовини), %	87,9±0,3	87,3±0,6
Масова частка сахарози (до безводної речовини), %	5,9±0,2***	4,7±0,5
Діастазне число (до безводної речовини), од. Готе	21,3±0,2***	20,1±0,1
Вміст гідроксиметилфурфуролу, мг/кг	6,2±0,1	6,9±0,6
Кислотність, 0,1 (моль/дм ³)/кг	40,6±0,1***	39,2±0,3
Визначення концентрації водневих іонів (рН), од. рН	2,1±0,1**	1,5±0,1

Примітка. * $p \leq 0,05$ порівняно з показниками меду натурального гомогенізованого; ** $p \leq 0,01$ порівняно з показниками меду натурального гомогенізованого; *** $p \leq 0,001$ порівняно з показниками меду натурального гомогенізованого

Отже, в результаті гомогенізації меду натурального незначно змінюються показники його якості та вміст гідроксиметилфурфуролу, але поліпшуються його споживчі властивості за рахунок зміни консистенції.

Порівняння показників якості меду гомогенізованого за різних термінів зберігання та температури гомогенізації. Відмінності у відтінках кольорів меду, що не піддавалися технологічній обробці, та тих, що нагрівалися за температури 45 ± 2 °C і в подальшому зберігалися впродовж різного терміну, були незначними і набули дещо темнішого відтінку (рис. 3).



Мед натуральний негомогенізований



Гомогенізований мед через 1 рік зберігання



Гомогенізований мед через 2 роки зберігання



Гомогенізований мед через 3 роки зберігання

Рис. 3. Зміна кольору меду натурального та гомогенізованого у процесі зберігання

У процесі зберігання меду гомогенізованого відбувається зміна його кольору з набуттям темнішого відтінку та рівня кристалізації. Через 3 роки зберігання як за температури 10 ± 2 °С, так і за 18 ± 2 °С мед розшарувався на фракції – тверду світлу і сиропоподібну темну. У закристалізованій (твердій) частині меду гомогенізованого показник масової частки води становив 16,8 %, в сиропоподібній – 17,0 %, а в середній пробі з відібраних – 16,4 %. Це свідчить про те, що мед гомогенізований не варто зберігати більше двох років.

Кристалізація меду натурального відрізняється від кристалізації меду натурального гомогенізованого. Кристали до початку технологічної обробки під малим збільшенням мікроскопа представлено у вигляді довгих потовщених ниток, на відміну від гомогенізованого меду, кристали якого зламані та тонкі, а в процесі зберігання їх структура змінюється і кількість збільшується відповідно до терміну зберігання (рис. 4).

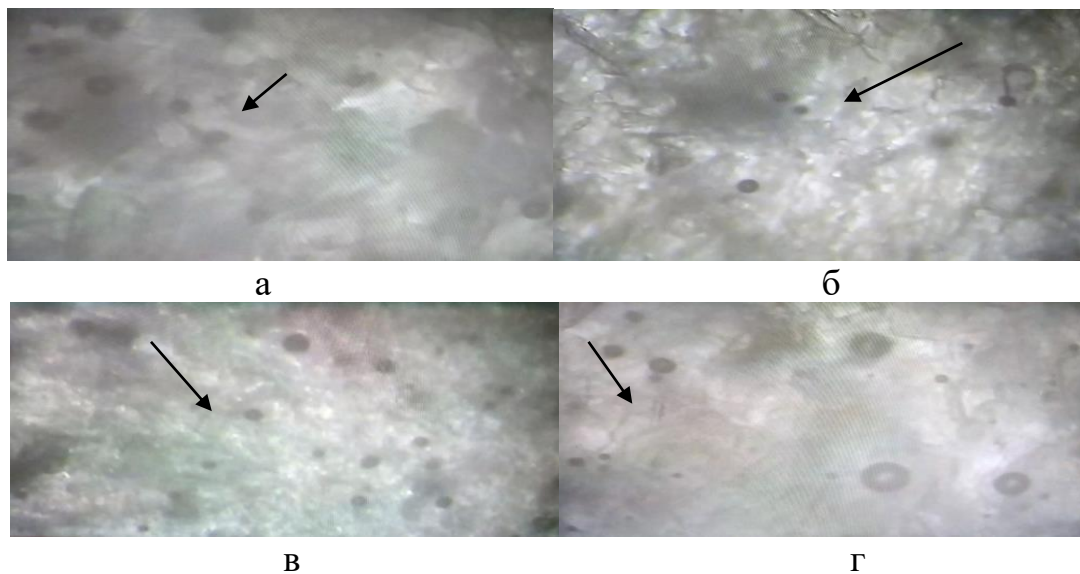


Рис. 4. Зміна кристалів меду натурального та гомогенізованого у процесі зберігання: а – мед натуральний негомогенізований; б – гомогенізований мед через 1 рік зберігання; в – гомогенізований мед через 2 роки зберігання; г – гомогенізований мед через 3 роки зберігання

Зниження швидкості кристалізації з підвищенням температури до 45 ± 2 °С за технологічної обробки можна пояснити тим, що чим вища температура впродовж даного процесу, тим більша кількість молекул кристалізуючої форми моногідрату глюкози перетворюється на більш розчинну форму безводної глюкози.

Проведено фізико-хімічний аналіз меду натурального до гомогенізації, після гомогенізації та у процесі зберігання за різних температур (табл. 5).

З даних, наведених у табл. 5, видно, що досліджені проби меду відповідають вимогам ДСТУ 4497:2005 та СОУ 01.25-37-373.2005. Однак, отримані результати варіюють за кожним показником.

У процесі технологічної обробки меду натурального відбувається зниження масової частки води на 0,3 %. Подальше його зберігання за температури 10 ± 2 °С впродовж 2 років знижує цей показник ще на 0,4 %,

а через 3 роки – на 1,1 %. Зберігання меду гомогенізованого за температури 18 ± 2 °C призводить до зниження масової частки води впродовж 2 років на 0,5 %, а через 3 роки – на 0,9 %.

Таблиця 5

**Фізико-хімічні показники меду натурального
та гомогенізованого у процесі зберігання ($M\pm m$; $n=5$)**

Назва показника	Мед натуральний до гомогенізації	Мед гомогенізований початкове значення	Температура зберігання	Термін зберігання гомогенізованого меду		
				1 рік	2 роки	3 роки
Масова частка води, %	$17,8\pm 0,2$	$17,5\pm 0,4$	10 ± 2 °C	$17,4\pm 0,9$	$17,1\pm 0,2^*$	$16,4\pm 0,2^*$
			18 ± 2 °C	$17,3\pm 0,5$	$17,0\pm 0,3^*$	$16,6\pm 0,9^*$
Масова частка відновлюваних цукрів (до безводної речовини), %	$87,9\pm 0,3$	$87,3\pm 0,6$	10 ± 2 °C	$84,6\pm 0,9^{**}$	$84,5\pm 0,1^{**}$	$81,4\pm 0,3^{**}$
			18 ± 2 °C	$84,4\pm 0,1^{**}$	$83,8\pm 0,5^*$	$81,1\pm 0,2^{**}$
Масова частка сахарози (до безводної речовини), %	$5,9\pm 0,2$	$4,7\pm 0,5$	10 ± 2 °C	$3,5\pm 0,2^{**}$	$2,3\pm 0,1^{**}$	$1,8\pm 0,4^{**}$
			18 ± 2 °C	$3,4\pm 0,2^{**}$	$1,4\pm 0,4^{***}$	$1,2\pm 0,7^{**}$
Діастиазне число (до безводної речовини), од. Готе	$21,3\pm 0,2$	$20,1\pm 0,1$	10 ± 2 °C	$18\pm 0,1^{**}$	$17,8\pm 0,7^{***}$	$14,8\pm 0,1^{**}$
			18 ± 2 °C	$17,6\pm 0,8^{**}$	$15,1\pm 0,2^{**}$	$9,3\pm 0,4^{**}$
Вміст гідроксиметилфурфурулу, мг/кг	$6,2\pm 0,1$	$6,9\pm 0,6$	10 ± 2 °C	$8,6\pm 0,3^{**}$	$13,6\pm 0,1^{**}$	$14,3\pm 0,2^{**}$
			18 ± 2 °C	$10,1\pm 1,3^*$	$15,6\pm 0,6^{**}$	$17,9\pm 0,7^{**}$
Кислотність, 0,1 (моль/дм ³)/кг	$40,6\pm 0,1$	$39,2\pm 0,3$	10 ± 2 °C	$38,8\pm 0,7^*$	$33,6\pm 0,2^{**}$	$32,4\pm 0,2^{**}$
			18 ± 2 °C	$36,2\pm 0,4^{**}$	$34,0\pm 0,3^{**}$	$30,5\pm 0,4^{**}$

Примітка. * $p\leq 0,05$ порівняно з показниками меду натурального гомогенізованого з початковим значенням; ** $p\leq 0,001$ порівняно з показниками меду натурального гомогенізованого з початковим значенням; *** $p\leq 0,01$ порівняно з показниками меду натурального гомогенізованого з початковим значенням

Комбінований вплив температури та часу обробки меду натурального сприяє збільшенню гідроксиметилфурфурулу на 0,7 мг/кг. Через 1 рік його зберігання за температури 10 ± 2 °C відбувається збільшення вмісту гідроксиметилфурфурулу на 1,7 мг/кг, через 2 роки – на 6,7 мг/кг, а через 3 роки – на 7,4 мг/кг. За зберігання меду гомогенізованого за температури 18 ± 2 °C впродовж 1 року відбулося збільшення вмісту гідроксиметилфурфурулу на 3,2 мг/кг, через 2 роки – на 8,7 мг/кг, а через 3 роки – на 11 мг/кг.

Активність діастази меду натурального після гомогенізації знизилася на 1,2 од. Готе. У процесі зберігання меду гомогенізованого за температури

10 ± 2 °C впродовж 1 року виявлено зниження діастазної активності на 2,1 од. Готе, через 2 роки – на 2,3 од. Готе, через 3 роки – на 5,3 од. Готе. Вплив температури його зберігання в межах 18 ± 2 °C обумовив інактивацію ферменту діастази за 1 рік на 2,5 од. Готе, впродовж 2 років – на 5,0 од. Готе, а через 3 роки – на 10,8 од. Готе.

Після гомогенізації меду натурального виявлено зниження масової частки сахарози на 1,2 %. У процесі зберігання меду гомогенізованого за температури 10 ± 2 °C впродовж 1 року відбулося зниження сахарози на 1,2 %, впродовж 2 років – на 2,4 % та на 2,9 % – через 3 роки зберігання. За температури 18 ± 2 °C впродовж 1 року зберігання масова частка сахарози знизилася на 1,3 %, через 2 роки – на 3,3 %, а через 3 роки – на 3,5 %.

Показник масової частки відновлювальних цукрів у меді натуральному після гомогенізації знизився на 0,6 %. Через 1 рік його зберігання за температури 10 ± 2 °C виявлено зниження даного показника на 2,7 %, через 2 роки – на 2,8 %, а через 3 роки на – 5,9 %. Під час зберігання меду гомогенізованого за температури 18 ± 2 °C впродовж 1 року масова частка відновлювальних цукрів знизилася на 2,9 %, через 2 роки – на 3,5 % та на 6,2 % – через 3 роки.

Кислотність меду натурального після гомогенізації зменшилася на 1,4 (моль/дм³)/кг, порівняно з початковим значенням. Зберігання за температури 10 ± 2 °C впродовж 1 року сприяє зменшенню кислотності меду гомогенізованого на 0,4 (моль/дм³)/кг, через 2 роки – на 5,6 (моль/дм³)/кг, а через 3 роки – на 6,8 (моль/дм³)/кг. Зберігання продукту за температури 18 ± 2 °C впродовж 1 року вплинуло на зменшення даного показника на 3,0 (моль/дм³)/кг, через 2 роки – на 5,2 (моль/дм³)/кг, а через 3 роки – на 8,7 (моль/дм³)/кг.

Зміна фізико-хімічних показників (збільшення гідроксиметилфурфуролу та зниження діастазної активності) технологічно обробленого меду, на відміну від необробленого, негативно впливає на термін зберігання кінцевого продукту.

Отже, виявлені зміни органолептичних та фізико-хімічних показників технологічно обробленого меду дають підстави стверджувати, що мед гомогенізований можна зберігати не більше двох років.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання щодо визначення ефективності технологічної обробки (гомогенізації) меду натурального за температури 45 ± 2 °C. Встановлено, що гомогенізація дозволяє зберегти належну якість меду та поліпшити його споживчі властивості. Доведено, що мед гомогенізований придатний до зберігання за температурних режимів 10 ± 2 та 18 ± 2 °C до двох років. З метою поліпшення окремих показників безпечності та якості меду натурального (гомогенізованого та негомогенізованого) доцільно випоювати бджолам водний розчин германію цитрату в концентрації 0,3 мг/л. На основі гігієнічної оцінки технологічної обробки меду розроблено превентивні заходи у вигляді систем

самоконтролю, які адаптовані для практичного застосування в бджільництві та процедури, засновані на принципах НАССР, на потужностях з гомогенізації меду.

1. Мед натуральний різного ботанічного походження (соняшниковий, липовий, акацієвий, гречаний та поліфлорний), зібраний бджолами на пасіках Кіровоградської області, за показниками якості відповідав вимогам чинного ДСТУ 4497:2005, зокрема, за масовою часткою води, відновлюваних цукрів, сахарози, діастазою активністю, кислотністю та вмістом гідроксиметилфурфуролу.

2. За показниками безпечності мед натуральний з різних медоносів Кіровоградської області відповідав вимогам чинних нормативно-правових актів, зокрема, за залишковими кількостями антибіотиків (тетрацикліну, стрептоміцину, хлорамфеніколу та метронідазолу), нітрофуранів (АОЗ, АМОЗ) і сульфаніламідних препаратів (сульфатіазолу); за вмістом хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексану (α , β , γ – ізомерів)), дихлордифенілтрихлорметилетану і його метаболітів; радіоактивних елементів (^{137}Cs і ^{90}Sr) та важких металів (Плюмбум, Кадмій).

3. Випоювання бджолам водного розчину германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л підвищувало масову частку води в меді на 1,0 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 1,2 %, активність діастази – на 0,9 та 1,1 од. Готе, вміст проліну – на 11,2 та 11,9 мг/кг відповідно. Випоювання бджолам розчину германію цитрату в концентраціях 0,2 та 0,3 мг/л не впливало на масову частку відновлювальних цукрів та величину рН меду і знижувало загальну кислотність на 3,4 (моль/дм³)/кг.

4. Застосування водного розчину германію цитрату робочим бджолам у концентрації 0,2 та 0,3 мг/л води в період посиленої діяльності (з 9 до 12 години) на 45 добу досліду сприяло підвищенню їх льотної активності на 19 та 45 %, а також медової продуктивності з однієї вуликової рамки на 13,3 та 20 % відповідно.

5. Використання розчину германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л води для напування бджіл сприяло зниженню в меді вмісту Плюмбуму на 1,3 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 4,2 %. Германію цитрат у концентраціях 0,2 та 0,3 мг/л води не впливав на вміст Кадмію у меді.

6. Гомогенізація меду натурального поліпшує його споживчі властивості, зокрема, колір зі світло-бурштинового до бурштинового, а консистенцію – зі щільної кристалізованої до в'язкої. Гомогенізація не впливає на масову частку відновлюваних цукрів та вміст гідроксиметилфурфуролу, знижує масову частку води на 0,3 %, сахарози – на 1,2 %, діастазну активність – на 1,2 од. Готе, величину рН – на 0,6 од. та кислотність – на 1,4 (моль/дм³)/кг у меді.

7. Зберігання меду гомогенізованого за температури 10±2 та 18±2 °С впродовж 1 року не впливає на масову частку води в ньому, знижує масову частку відновлюваних цукрів на 2,7 та 2,9 %, сахарози – на 1,2 та 1,3 %, діастазну активність – на 10,4 та 12,4 %, кислотність – на 1,0 та 7,7 %, а також підвищує вміст гідроксиметилфурфуролу на 24,6 та 46,4 % відповідно.

8. Зберігання меду гомогенізованого за температури 10 ± 2 та 18 ± 2 °C впродовж 2 років знижує в ньому масову частку води на 0,4 та 0,5 %, масову частку відновлюваних цукрів – на 2,8 та 3,5 %, сахарози – на 2,4 та 3,3 %, діастазну активність – на 11,4 та 24,9 %, кислотність – на 14,3 та 13,3 %, а також підвищує вміст гідроксиметилфурфуролу в 1,9 та 2,2 раза відповідно.

9. Зберігання меду гомогенізованого за температури 10 ± 2 та 18 ± 2 °C впродовж 3 років знижує в ньому масову частку води на 1,1 та 0,9 %, масову частку відновлюваних цукрів – на 5,9 та 6,2 %, сахарози – на 2,9 та 3,5 %, діастазну активність – на 26,4 та 53,7 %, кислотність – на 17,3 та 22,2 %, а також підвищує вміст гідроксиметилфурфуролу в 2,1 та 2,6 раза відповідно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Гомогенізацію меду натурального необхідно проводити за температури 45 ± 2 °C. Зберігати гомогенізований мед рекомендовано за температури 10 ± 2 та 18 ± 2 °C не більше 2 років.

2. Для поліпшення показників безпечності та якості меду рекомендовано застосовувати пасічникам водний розчин германію цитрату в концентрації 0,3 мг/л для випоювання бджолам.

3. Для розроблення процедур належної виробничої практики та процедур, заснованих на принципах НАССР, з метою отримання безпечного та якісного меду натурального та меду гомогенізованого відповідно до вимог українських нормативно-правових актів та стандартів ЄС необхідно використовувати науково-практичні рекомендації «Належна практика в бджільництві» та «Підходи до розробки процедур виробництва гомогенізованого меду, заснованих на принципах НАССР».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Якубчак О. М., Коновалова А. В. (Єрмак А. В.) Аналіз законодавчої бази, що регулює безпечність і якість меду. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2014. Вип. 201. Ч. 1. С. 162–169. *(Здобувачем проведено аналіз вимог щодо якості та безпечності меду в Україні, ЄС і СОТ та підготовлено матеріали до друку).*

2. Якубчак О. М., Єрмак А. В. Якість меду натурального гомогенізованого. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 273. С. 69–75. *(Здобувачем проведено порівняння основних показників якості меду натурального та меду натурального гомогенізованого, оформлено узагальнення результатів та підготовлено матеріали до друку).*

3. Якубчак О. М., Єрмак А. В., Галабурда М. А., Бойко Т. М. Якість меду гомогенізованого за різних термінів зберігання. Науковий вісник

Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2018. Вип. 293. С. 128–136. *(Здобувачем проведено порівняльну оцінку показників якості меду гомогенізованого з різним терміном зберігання та підготовлено матеріали до друку).*

4. Якубчак О. М., Єрмак А. В. Вплив германію цитрату на показники якості та безпечності меду натурального. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 2 (78). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2019.02.019/10998> *(Здобувачем проведено порівняння впливу германію цитрату, яким впоювали у різних дозах бджіл, на показники якості меду натурального та підготовлено матеріали до друку).*

5. Єрмак А. В., Якубчак О. М. Якість та безпечність меду натурального різних сортів, отриманого в Кіровоградській області. Український часопис ветеринарних наук. 2019. Т. 10. № 3 С. 36–42. *(Здобувачем проведено порівняння показників якості меду натурального різних ботанічних сортів, що надходили в Кіровоградську регіональну державну лабораторію ветеринарної медицини впродовж 2014–2018 рр., та підготовлено матеріали до друку).*

Методичні рекомендації

6. Якубчак О. М., Єрмак А. В., Таран Т. В., Овчаренко О. М. Належна практика в бджільництві: науково-практичні рекомендації. К., 2019. 24 с. *(Розглянуто, затверджено і прийнято до впровадження в практику ветеринарної медицини Науково-методичною радою Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, протокол № 3 від 04.10.19 року. Здобувачем вивчено досвід вітчизняних та зарубіжних пасічників та на прикладі Swiss control system розроблено рекомендації для практичного застосування в бджільництві та підготовлено матеріал до друку).*

7. Якубчак О. М., Єрмак А. В., Гайденко С. В., Овчаренко О. М., Кудрявченко О. П. Підходи до розробки процедур виробництва гомогенізованого меду, заснованих на принципах НАССР: науково-практичні рекомендації. К., 2019. 31 с. *(Розглянуто, затверджено і прийнято до впровадження в практику ветеринарної медицини Науково-методичною радою Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, протокол № 3 від 04.10.19 року. Здобувачем розроблено на прикладі потужності ТОВ «НГК-ТРЕЙД» належну виробничу практику (GMP) послідовного виробництва гомогенізованого меду, відповідно до чинного нормативного документа та підготовлено матеріал до друку).*

Тези наукових доповідей

8. Єрмак А. В. Якість експортованого меду гомогенізованого. Сучасні тенденції проведення лабораторних досліджень у ветеринарній медицині: Всеукраїнський науковий семінар, присвячений 20-річчю заснування кафедри

паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, 19 травня 2015 року: тези доповіді. Полтава, 2015. С. 109–111. *(Здобувачем проведено дослідження показників якості експортованого гомогенізованого меду та підготовлено матеріали до друку).*

9. Єрмак А. В., Якубчак О. М. Визначення змін водної активності гомогенізованого меду. Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 35. *(Здобувачем проведено дослідження водної активності гомогенізованого меду та проаналізовано її зміни, підготовлено матеріали до друку).*

10. Єрмак А. В., Якубчак О. М. Вплив гомогенізації меду на показники його якості та безпечності. Актуальні проблеми ветеринарної медицини: XVI Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 57–58. *(Здобувачем проведено порівняльний аналіз показників безпечності та якості меду натурального та меду натурального гомогенізованого, узагальнено результати і підготовлено матеріали до друку).*

АНОТАЦІЯ

Єрмак А. В. Безпечність та якість гомогенізованого меду. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020.

У дисертації викладено результати експериментальних досліджень якості та безпечності меду натурального та меду натурального гомогенізованого. Проведено органолептичні та фізико-хімічні дослідження меду натурального, отриманого з різних медоносних рослин Кіровоградської області впродовж 2014–2018 рр. Усі досліджені проби меду за фізико-хімічними показниками відповідали вимогам, викладеним у чинному ДСТУ 4497:2005. Проте показники якості липового (за масовою часткою сахарози (до безводної речовини)) та меду гречаного (за вмістом масової частки відновлювальних цукрів (до безводної речовини) і діастазною активністю) є кращими, порівняно з іншими досліджуваними пробами меду (соняшниковим, акацієвим та поліфлорним).

Проведено порівняльний аналіз впливу розчину германію цитрату, отриманого методами нанотехнології, на показники якості та безпечності меду натурального. Зокрема, встановлено, що задавання розчину германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л підвищувало масову частку води в меді на 1,0 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 1,2 %, активність діастази – на 0,9 та 1,1 од. Готе, збільшувало вміст проліну на 11,2 та 11,9 мг/кг відповідно. Випоювання бджолам водного розчину германію цитрату в концентраціях 0,2 та 0,3 мг/л

не впливало на масову частку відновлювальних цукрів та величину рН меду і знижувало загальну кислотність на 3,4 (моль/дм³)/кг.

Випоювання водного розчину германію цитрату робочим бджолам у концентрації 0,3 мг/л у період посиленої діяльності (з 9 до 12 год) на 45 добу досліду сприяло підвищенню їх льотної активності на 45 % та збільшенню кількості меду з однієї вуликової рамки на 0,3 кг (20 %). Крім того, використання розчину германію цитрату в концентрації 0,2 мг/л для напування бджіл сприяло зниженню вмісту Плюмбуму на 1,3 %, а в концентрації 0,3 мг/л – на 4,2 %. Германію цитрат у концентрації 0,2 мг/л води не впливав на вміст Кадмію у меді.

Проведено й описано науково-практичне дослідження впливу технологічної обробки (гомогенізації) меду, що зібраний та вироблений у Кіровоградській області, за температури 45±2 °С та порівняно показники якості меду гомогенізованого з різним терміном зберігання за різної температури.

Виявлені зміни органолептичних та фізико-хімічних показників технологічно обробленого меду впливають на термін зберігання кінцевого продукту. Встановлено, що мед гомогенізований не варто зберігати більше двох років.

З метою впровадження на пасіках процедур GMP/GHP та постійно діючих процедур, заснованих на принципах HACCP, на потужності, що здійснює виробництво гомогенізованого меду, було проведено чіткий аналіз небезпечних факторів та визначено рівні ризику, а також розроблено превентивні заходи у вигляді систем самоконтролю.

Ключові слова: мед натуральний, мед натуральний гомогенізований, якість, безпечність, контроль, термін зберігання, бджолині сім'ї, германію цитрат, HACCP.

АННОТАЦІЯ

Ермак А. В. Безопасность и качество гомогенизированного меда. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.09 «Ветеринарно-санитарная экспертиза». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2020.

В диссертации изложены материалы собственных исследований анализа качества и безопасности меда натурального и меда натурального гомогенизированного. Проведены органолептические и физико-химические исследования меда натурального, полученного из разных медоносных растений Кировоградской области на протяжении 2014–2018 гг. Все исследованные образцы меда по физико-химическим показателям соответствуют требованиям, изложенным в ДСТУ 4497:2005. Однако, лучшими сортами меда натурального в Кировоградской области считаются липовый и гречневый.

В течение исследуемого периода проведено исследование меда натурального по показателям безопасности на содержание остатков пестицидов, радионуклидов, токсичных элементов и антибактериальных веществ. По показателям безопасности мед натуральный различных сортов отвечал требованиям действующих нормативно-правовых актов.

Проведен сравнительный анализ влияния раствора германия цитрата, полученного методами нанотехнологии, в зависимости от заданной концентрации, на показатели качества и безопасности меда натурального. В частности, установлено, что применение раствора германия цитрата в концентрации 0,2 мг/л повышало массовую долю воды в меде на 1,0 %, а в концентрации 0,3 мг/л – на 1,2 %, активность диастазы – на 0,9 и 1,1 ед. Готе, увеличивало содержание пролина на 11,2 и 11,9 мг/кг соответственно. Выпаивание пчелам германия цитрата в концентрации 0,2 и 0,3 мг/л не влияло на содержание редуцирующих сахаров и величину рН меда и снижало общую кислотность на 3,4 (моль/дм³)/кг.

Выпаивание водного раствора германия цитрата рабочим пчелам в концентрации 0,3 мг/л в период усиленной деятельности на 45 сутки опыта способствовало повышению их летной активности на 45 % и увеличению количества меда с одной рамки на 0,3 кг (20 %). Кроме того, использование раствора германия цитрата в концентрации 0,2 мг/л для выпаивания пчел способствовало снижению содержания Свинца на 1,3 %, а в концентрации 0,3 мг/л – на 4,2 %. Германия цитрат в концентрации 0,2 и 0,3 мг/л воды не влиял на содержание Кадмия в меде.

Проведено и описано научно-практическое исследование влияния технологической обработки (гомогенизации) меда, собранного и произведенного в Кировоградской области, при температуре 45±2 °С и сопоставлены показатели качества меда гомогенизированного с разными сроками хранения при различной температуре.

Сравнительные исследования основных показателей качества и содержания гидроксиметилфурфурола в меде натуральном и в меде натуральном после его гомогенизации свидетельствуют о том, что действующие технологические режимы гомогенизации меда имеют незначительное влияние на показатели его качества. Гомогенизированный мед приобрел янтарный цвет вместо светло-янтарного, консистенция с плотной кристаллизованной стала вязкой. Гомогенизация не влияет на содержание редуцирующих сахаров и содержание гидроксиметилфурфурола, снижает массовую долю воды на 0,3 %, сахарозы – на 1,2 %, диастазную активность на 1,2 ед. Готе, величину рН – на 0,6 ед. и кислотность – на 1,4 (моль/дм³)/кг в меде.

В процессе хранения цвет меда гомогенизированного приобретал более темный оттенок, структура кристаллов в процессе хранения изменялась и их количество увеличивалось с течением времени. Через 3 года хранения как при температуре 10±2 °С, так и при 18±2 °С мед расслоился на фракции – твердую светлую и сиропообразную темную. Это свидетельствует о том, что мед гомогенизированный не стоит хранить более двух лет.

С целью внедрения на пасеках процедур GMP/GHP и постоянно действующих процедур, основанных на принципах HACCP, на предприятии, что осуществляет производство гомогенизированного меда, был проведен четкий анализ опасных факторов и определены уровни риска, а также разработаны превентивные меры в виде систем самоконтроля.

Ключевые слова: мед натуральный, мед натуральный гомогенизированный, качество, безопасность, контроль, срок хранения, пчелы, германий цитрат, HACCP.

ANNOTATION

Yermak A. V. Safety and Quality Homogenized Honey. – The Manuscript.

The thesis is submitted for the scientific degree of candidate of veterinary sciences in specialty 16.00.09 «Veterinary and Sanitary Expertise». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2020.

The materials of the analysis of quality and safety of natural honey and natural homogenized honey are presented in the dissertation. In order to study the safety and quality characteristics that are typical for Kirovograd region and the dynamics of their changes during the 2014–2018 honey season, 160 samples of honey obtained from different honey plants were investigated and the results obtained were compared. All investigated honey samples according to organoleptic and physicochemical parameters met the requirements of the current DSTU 4497:2005. However, the best varieties of natural honey in the Kirovograd region are linden and buckwheat.

The comparative analysis of the influence of germanium citrate obtained by nanotechnology methods on the quality of natural honey was carried out. In particular, it was found that after the use of germanium citrate at a concentration of 0.2 mg/l, the mass fraction of water increased by 1.0 %, and at a concentration of 0.3 mg/l – by 1.2 %, diastase activity increased by 0.9 and 1.1 units Goethe, of proline content increased by 11.2 and 11.9 mg/kg, respectively. Watering the bees with the solution of germanium citrate at a concentration of 0.2 and 0.3 mg/l did not affect the content of reducing sugars and the pH of honey, however, it reduced the total acidity by 3.4 (mol/dm³)/kg.

In addition, the bee families of the experimental groups provided significantly higher natural honey harvests and demonstrated higher flight activity than the control one.

A scientific and practical study of the effect of technological processing (homogenization) of honey collected and produced in the Kirovograd region at a temperature of 45±2 °C was conducted and described. Comparison of the quality of honey homogenized with different shelf life at different temperatures.

It is established that homogenization kind of honey should not be stored for more than two years. Changes in physico-chemical parameters of technologically processed honey, unlike untreated honey, affect the shelf life of the final product.

The technological process of homogenized honey was validated in accordance with regulatory requirements. A clear analysis of hazardous factors and risk levels

were determined, as well as preventive measures were developed in the form of self-control systems.

Recommendations have been developed and implemented that disclose the efficiency of GHP, GMP and HACCP in the homogenized honey production chain that will help develop prerequisite programs; GAP (Good apiculture/beekeeping practices) recommendations for practical beekeeping and self-management forms.

Key words: honey, homogenized honey, quality, safety, control, shelf life, bees, germanium citrate, HACCP.

Підписано до друку 25.09.2020 р. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 0,9 Обл.-вид.арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 200535

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011

