

PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF HONEY DEPENDING ON STORAGE TERMS AFTER PROCESSING COLONIES OF BEES BY CHLORAMPHENICOL**K. Miagka¹, S. Tkachuk²***e-mail: katerina_miagka@meta.ua, ohdin@ukr.net*¹State Research Institute with laboratory diagnostics and veterinary-sanitary expertise
30, Donetsk Str., Kyiv, 03151, Ukraine²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
15, Heroes of Defense Str., Kyiv, 03041, Ukraine

This article assesses the physical and chemical parameters of honey from linden for 30 and 120 day of the storage after applying various methods of treating bee colonies with 0,1 % solution of chloramphenicol.

The degree of preservation of the physicochemical composition of natural honey depending on the timing, storage conditions and antibiotic residues remains an important issue now. From the literature it is known that the degradation of antibiotic residues in honey during storage for 6 months in the dark at a temperature of 25 ° C was different depending on the botanical origin of the honey to which the antibiotic is added.

Three groups of the bee colonies were formed for this experiment: one control group and two research ones. The first experimental group was fed sugar syrup with adding of chloramphenicol, and the second was sprayed with 0,1 % chloramphenicol solution.

It was dissolved in 100 ml of boiled and cooled to 25 ° C water, mixed thoroughly with freshly prepared sugar syrup and poured into each bee colony with 0,5 kg to feed the antibiotic with a 0,1 g. syrup. 0,1 % active solution of chloramphenicol was used with the Rosinka fine pump sprayer for the aerosol treatment of hives. Processing of bee families of the control group was not performed by us.

It was established that the physicochemical parameters of linden honey during the storage for 30 and 120 days vary depending on the processing of the bee colonies with the solution of chloramphenicol and correspond the requirements of the current national standard, except for the mass fraction of water and the mass fraction of sucrose. So, on the 30th day of the storage the indicator of the mass fraction of water when feeding the bees of a syrup with chloramphenicol was $22,13 \pm 0,14$ % and 120 days – $22,26 \pm 0,06$ %, which is probable ($p \leq 0,01$) more than 5,03% and ($p \leq 0,001$) by 5,13 % doesn't correspond the requirements of the current national standard according to control groups.

The mass fraction of sucrose was $6,13 \pm 0,14$ % on the 30th day of the storage and $6,10 \pm 0,15$ % on the 120th day, which is significantly ($p \leq 0,001$) more than in the control group, respectively by 2,50 % and by 2,37 %, which doesn't correspond the requirements of the current national standard.

Key words: *honey from linden, physical and chemical parameters, chloramphenicol, storage term, processing methods.*

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МЕДУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ ПІСЛЯ ОБРОБКИ БДЖОЛОСІМЕЙ ХЛОРАМФЕНІКОЛОМ**К. С. Мягка¹, С. А. Ткачук²***E-mail: katerina_miagka@meta.ua, ohdin@ukr.net*¹Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики
та ветеринарно-санітарної експертизи
вул. Донецька, 30, Київ, 03151, Україна²Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, Україна

У даній статті надано оцінку фізико-хімічним показникам меду з липи на 30 та 120 добу зберігання після застосування різних способів обробки бджолосімей 0,1 % - м розчином хлорамфеніколу.

Важливим питанням нині залишається ступінь збереження фізико-хімічного складу меду натурального залежно від термінів, умов зберігання та залишків антибіотиків. З літературних

джерел відомо, що деградація залишків антибіотиків у меді під час зберігання протягом 6 місяців у темряві за температури 25°С, виявилася різною залежно від ботанічного походження меду, до якого додано антибіотик.

Для проведення дослідів було сформовано три групи бджолиних сімей: одну контрольну та дві дослідні. Першій дослідній групі згодували цукровий сироп з додаванням хлорамфеніколу, а другій проводили аерозольну обробку 0,1 % - м розчином хлорамфеніколу.

Для згодовування антибіотику із сиропом 0,1 г його розчиняли в 100 мл кип'яченої, охолодженої до 25°С води, ретельно змішували з свіжовиготовленим цукровим сиропом і розливали по 0,5 кг на кожну бджолосім'ю. Для аерозольної обробки вуликів використовували 0,1%-й робочий розчин хлорамфеніколу за допомогою мілкодисперсного насос-оприскувача «Росинка». Бджолосім'ям контрольної групи обробки не проводили.

Встановлено, що фізико-хімічні показники меду з липи протягом зберігання 30 та 120 днів змінюються залежно від способів обробки бджолосім'ей розчином хлорамфеніколу та відповідають вимогам чинного національного стандарту, окрім показника масової частки води та масової частки сахарози. Так, на 30 добу зберігання показник масової частки води, під час згодовування бджолам сиропу з хлорамфеніколом, становив $22,13 \pm 0,14$ % та на 120 добу – $22,26 \pm 0,06$ %, що вірогідно ($p \leq 0,01$) більше на 5,03% та ($p \leq 0,001$) на 5,13 %, ніж у контролі, що не відповідає вимогам чинного національного стандарту.

Показник масової частки сахарози на 30 добу зберігання становив $6,13 \pm 0,14$ % і на 120 добу – $6,10 \pm 0,15$ %, що вірогідно ($p \leq 0,001$) більше ніж у контролі, відповідно, на 2,50 % та на 2,37 %, що не відповідає вимогам чинного національного стандарту.

Ключові слова: мед липовий, фізико-хімічні показники, хлорамфенікол, терміни зберігання, способи обробки.

Постановка проблеми

Спираючись на результати досліджень інших науковців щодо збереження фізико-хімічного складу меду натурального, залежно від термінів та умов зберігання, все ще залишаються проблемними питання щодо компонентного складу меду після обробок бджолосім'ей антибіотиками [1–3]. Адже, відсутній належний контроль за використанням антимікробних препаратів у бджільництві та на більшості потужностей з виробництва продуктів бджільництва, зокрема центрах з переробки меду, не запроваджено постійно діючі процедури, які базуються на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (система НАССР). Відсутність системи НАССР та виконання програм-передумов щодо оцінки постачальників, проведення вхідного контролю сировини, оцінки небезпечних факторів на виробництві, простежуваності, зумовлюють отримання меду, який не відповідає показникам безпечності та якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Натуральний мед – продукт переробки бджолами нектару або паді. За походженням його поділяють на квітковий (монофлорний або поліфлорний) та квітковий з домішками паді. Монофлорний мед – мед, який містить пилокві зерна переважно одного виду рослин, а поліфлорний – це мед, який містить пилокві зерна

декількох видів рослин. Основними компонентами меду є розчинні вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза), вміст яких сягає 79–80 %. В квітковому меді міститься біля 77 % моносахаридів і біля 3 % сахарози. Вміст азотистих речовин в меді – незначний: у квітковому – 0,05–0,3%, у квітковому з домішками паді – у 2–3 рази більше. Ферментний склад меду різноманітний і включає в себе як ферменти, які містяться в нектарі квітів, так і ферменти слинних залоз бджіл. Переважає інвертаза, яка розщеплює сахарозу до фруктози і глюкози [4].

У Директиві Ради 2001/110/ЄС від 20 грудня 2001 року [5], вказується, що колір меду варіює від майже безбарвного до темно-коричневого. Консистенція може бути рідкою, в'язкою або частково чи повністю кристалізованою. Смак та аромат варіює, але зумовлені рослинним походженням [6].

Разом з тим, нині вже є низка наукових публікацій щодо динаміки фізико-хімічних показників меду натурального залежно від термінів зберігання. Так, зберігання меду за кімнатної температури (23–28°С) викликає втрату діастатичної активності за один місяць в середньому на 2,95%, а за 20 місяців зберігання втрати її активності досягають більше 50% від початкової. Зниження діастатичної активності за температури 20°С за місяць становить 0,72%. Зниження температури зберігання різко зменшує втрату діастатичної активності за

рахунок збільшення в'язкості меду і кристалізації глюкози [7].

На початку зберігання меду ферменти руйнують цукор до найпростіших спиртів, альдегідів, кетонів. Однак, за "старіння" деяких ферментів, цей ланцюжок перетворення порушується і відбувається її розрив з накопиченням в меді продуктів розпаду. Чим довше зберігається мед, тим коротше стає ланцюжок перетворень вуглеводів, і все більше накопичується побічних продуктів. Деякі з цих продуктів є шкідливими для організму людини (гідроксиметилфурфурол, фурфурол та інші фуранові і піранові похідні). З фуранових з'єднань у меді накопичується, насамперед, гідроксиметилфурфурол. У перші місяці зберігання меду накопичений гідроксиметилфурфурол руйнується ферментами до простих речовин, нешкідливих для організму. За тривалого зберігання після "старіння" ферментів гідроксиметилфурфурол не руйнується, а накопичується у вільному вигляді. Якщо у свіжевідкачаному меді вміст гідроксиметилфурфуролу становить 1–5 мг на 1 кг продукту, то після 4–5 років зберігання його кількість збільшується до 150–200 мг на 1 кг продукту. Під час нагрівання меду вміст гідроксиметилфурфуролу збільшується.

Вільні амінокислоти меду впродовж зберігання вступають у взаємодію з багатьма іншими речовинами, а також піддаються окисленню, відновленню, декарбоксилюванню і дезамінуванню. В результаті дезамінування амінокислот утворюються такі ароматичні речовини, як пропанол-1,3–метілбутанол-1,2–метілбутанол-1 і пентанол, в основі яких лежать, відповідно, амінокислоти альфа-масляна, лейцин, ізолейцин, норлейцин. Фенілаланін є попередником бета-фенілетанолу, за окислення якого з'являються фенілоцтова кислота, бензиловий спирт, бензилова кислота. Вільні амінокислоти вступають у взаємодію з цукрами і утворюють меланоїди. Накопичення меланоїдів призводить до потемніння меду, зниження розчинності азотистих (білкових) сполук, що беруть участь у реакції, а також до зміни смаку і аромату. Крім того, нині є відомості, що меланоїди мають канцерогенну дію.

Кислоти меду також зазнають змін впродовж зберігання. У початковий період зберігання органічні кислоти меду в основному представлені кислотами, які перейшли в нього разом з нектаром. Впродовж зберігання в меді накопичуються такі органічні кислоти, які є

продуктами ферментного розкладання цукрів. За подальшого зберігання відбувається незначне збільшення кислотності меду.

Таким чином, впродовж зберігання меду відбувається зниження активності ферментів, зокрема діастази, зміна складу цукрів, накопичення гідроксиметилфурфуролу, ослаблення антимікробних властивостей і несуттєва зміна вмісту органічних кислот і величини загальної і активної кислотності. За мінусової температури руйнуються амінокислоти і вітаміни, а за підвищеної – утворюється гуанидинмонофосфат, знижується активність ферментів, змінюються органолептичні властивості: запах, колір і консистенція [8, 9].

Іншими дослідниками встановлено, що зміни показників якості меду через 2 тижні і 6 місяців зберігання у скляній герметично закритій тарі, без доступу сонячного світла за кімнатної температури, не значні та залишаються у межах вимог ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» [10]. Разом з тим, через 6 місяців зберігання спостерігалось зниження вмісту сахарози на 0,7–1,2 %, залежно від ботанічного походження меду та підвищення вмісту гідроксиметилфурфуролу. Так, вміст гідроксиметилфурфуролу в меді з акації збільшився у 2,42 раза, з соняшника, різнотрав'я, липи та гречки – менше, ніж у 1,5 раза [11].

Також, науковці прийшли до висновку, що, на відміну від міжнародних нормативних документів, які регламентують норми показників якості меду, національні – розділяють мед на гатунки. Таке розділення є неправильним, так як, наприклад, мед вищого гатунку з часом вже не буде відповідати цим вимогам.

Таким чином, ботанічне походження меду є дуже важливим під час контролю його безпечності та якості. Так, за дослідженням 91 зразку меду із Західного регіону України, гречаний мав найвищий відсоток відновлюваних цукрів (95,83 %) та найвище діастазне число ($44,4 \pm 1,99$ од. Готе), водночас у ньому спостерігався найнижчий рівень вмісту гідроксиметилфурфуролу ($3,97 \pm 0,48$ мг/кг), напроти – найвищий вміст гідроксиметилфурфуролу спостерігали у меді із різнотрав'я ($5,15 \pm 0,83$ мг/кг), а найнижче діастазне число ($10,47 \pm 1,16$ од. Готе) та високий відсоток відновлюваних цукрів (90,28 %) – в меді із акації [12].

Водночас, у доступній нам вітчизняній науковій літературі, а також і закордонній, є лише незначна кількість представлених результатів дослідження щодо можливого впливу залишків

антибіотиків у меді на його фізико-хімічні властивості. Це стосується і хлорамфеніколу, що є одним з найбільш токсичних антибіотиків, який має гемотоксичні властивості і може спричинювати аплазію кісткового мозку, внаслідок чого виникає апластична анемія, що супроводжується швидким зниженням рівня гемоглобіну та еритроцитів у крові людини. Хлорамфенікол заборонений до використання в ЄС, США та Японії [13]. Вміст залишкових кількостей левоміцетину в меді нормується ДСТУ 4497:2005 і становить 0,3 мкг/кг.

Крім того, дослідниками встановлено, що деградація залишків антибіотиків у меді під час зберігання протягом 6 місяців, у темряві за температури 25° С, виявилася різною залежно від типу меду, до якого додано антибіотик. Стабільність кожного з них залежить від масової фракції антибіотиків, а також від її хімічної структури. У всіх досліджених зразках меду період напіврозпаду хлорамфеніколу виявився довшим ніж 6 місяців. Найдовша затримка розпаду спостерігалася під час додавання хлорамфеніколу до квіткового меду [2].

Мета, завдання і методи досліджень

Метою нашого дослідження було – оцінити фізико-хімічні показники меду з липи через 30 та 120 діб зберігання після обробки різними способами, бджолосімей – 0,1 % - м розчином хлорамфеніколу.

Експериментальні дослідження проведено в умовах пасіки ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича», м. Київ, лабораторні – у Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ.

Для проведення досліді було сформовано три групи бджолиних сімей: одну контрольну та дві дослідні. Першій дослідній групі згодовували цукровий сироп із додаванням хлорамфеніколу, а другій – проводили аерозольну обробку 0,1 % - м розчином хлорамфеніколу.

Для згодовування антибіотику із сиропом 0,1 г його розчиняли в 100 мл кип'яченої, охолодженої до 25° С води, ретельно змішували з свіжовиготовленим цукровим сиропом і розливали по 0,5 кг на кожну бджолосім'ю. Для аерозольної обробки вуликів використовували 0,1% - й робочий розчин хлорамфеніколу за допомогою мілкодисперсного насосно-оприскувача «Росинка».

Бджолосім'ям контрольної групи обробки не проводили.

На 30 та 120 добу було відібрано зразки

меду, що зберігався в скляній тарі у темному місці за температури 25° С.

Мед натуральний був отриманий пресуванням стільників.

Дослідження якості меду за органолептичними та фізико-хімічними показниками проводили відповідно до методик, зазначених у ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» [10]. Досліджували такі показники якості меду, як масова частка води, кислотність, діастазне число, вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ), масова частка відновлювальних сахарів і масова частка сахарози.

Для підтвердження ботанічного походження меду проводили визначення видового складу пилоквих зерен.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням t-критерію Стьюдента.

Результати досліджень

Через 30 діб зберігання встановили, що колір меду липового був світло-бурштиновий, мед мав добре виражений аромат, солодкий смак, відчувалася терпкість. За консистенцією мед був рідкий.

З наукової літератури відомо, що формування медового аромату закінчується до третього-п'ятого місяця зберігання. У липовому меді виявляють кристали щавлевокислого кальцію, ідентифікація яких може служити додатковою ознакою ботанічного походження меду. Липовий мед не має амінокислот лізину і гістидину. Містить 39,27 % фруктози і 34,96 % глюкози, рН = 3,7. Має добре виражені поживні і лікувальні властивості, проявляє антибактеріальну дію відносно грамполозитивних і грамнегативних мікроорганізмів, а також відносно інфузорій, аміб і трихомонад. Містить леткі, нелеткі і мало леткі протимікробні речовини. Володіє відхаркуючою, протизапальною і легкою послаблюючою дією. Його вживають за нежитю, ангіни, ларингіту, бронхіту, бронхіальної астми як серцевий зміцнюючий засіб, за запалення шлунково-кишкового тракту, хвороб нирок, застосовують за гнійних ран та опіків [14].

З таблиці 1 видно, що масова частка води у меді за згодовування бджолам сиропу з хлорамфеніколом вірогідно ($p \leq 0,001$) більше на 5,17 %, ніж за аерозольної обробки вуликів цим антибіотиком і вірогідно ($p \leq 0,01$) більше на 5,03 % ніж у контролі.

Показник діастазного числа в меді після

згодуювання бджолам сиропу з ніж у контролі. Також, встановлено вірогідне хлорамфеніколом вірогідно ($p \leq 0,001$) менше на ($p \leq 0,001$) збільшення на 64,2%, за даним 16,0 % ніж за аерозольної обробки вуликів його показником під час аерозольної обробки вуликів розчином і вірогідно ($p \leq 0,001$) більше на 37,9 %, розчином хлорамфеніколу і контролем.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники меду з липи після обробки бджолосімей хлорамфеніколом на 30 добу зберігання, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Контрольна група	Дослідні групи	
		аерозоль	сироп
Масова частка води, %	17,10±0,57	16,96±0,09	22,13±0,14* [▲]
Діастазне число, од. Готе	12,06±0,13	19,80±0,26*	16,63±0,20** [▲]
Вміст гідроксиметил-фурфуролу, мг на 1 кг	0,53±0,07	3,86±0,17*	1,63±0,17* [▲]
Кислотність, мЕкв NaOH на 1 кг	9,16±0,33	5,93±0,23**	7,0±0,28* ^{▲▲▲}
Масова частка відновлювальних сахарів, %	87,96±0,46	86,16±0,27***	88,83±0,48 ^{▲▲}
Масова частка сахарози, %	3,63±0,12	4,90±0,28***	6,13±0,14** ^{▲▲▲▲}

Примітка: * $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,001$ – сироп порівняно з контрольною групою; [▲] $p \leq 0,001$; ^{▲▲} $p \leq 0,01$; ^{▲▲▲} $p \leq 0,05$ – сироп порівняно з аерозолем; * $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – аерозоль порівняно з контрольною групою.

Уміст гідроксиметилфурфуролу в меді з липи був вірогідно ($p \leq 0,001$) більше у 7,2 раза, вірогідно ($p \leq 0,01$) більше у 3,1 раза, відповідно, за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу і згодуювання сиропу з цим антибіотиком, ніж у контролі. Разом з тим, прослідковується вірогідне ($p \leq 0,001$) зменшення на 57,8 % вмісту гідроксиметилфурфуролу в меді за згодуювання сиропу ніж за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу.

Також, іншими дослідниками встановлено, що вміст ГМФ є маркером нагрівання меду, а інвертаза витримує невисокі температури [15] та тісно корелює із діастазною активністю ($r = 0,853$) [16].

Кислотність меду вірогідно ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,01$) зменшилася на 35,3 % і на 23,6% як за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу, так і під час згодуювання бджолам сиропу з цим антибіотиком. Але, кислотність меду з липи вірогідно ($p \leq 0,05$) збільшилася на 18,0 % за згодуювання сиропу з даним антибіотиком порівняно з аерозольною обробкою вуликів його розчином.

Уміст кислот у меді характеризують показником загальної кислотності. Значення його коливаються від 1,1 до 98 м.-екв/кг (в середньому 25 м.-екв/кг). Загальну кислотність меду створюють органічні і неорганічні кислоти.

Найбільше в меді яблучної кислоти, а також є молочна, винна, щавлева, лимонна, бурштинова та деякі інші. Ці кислоти знаходяться в меді у вільному стані. За закисання меду його кислотність підвищується за рахунок утворення оцтової кислоти. Мед містить також солі органічних і неорганічних кислот [14].

Масова частка відновлюваних сахарів у меді з липи вірогідно ($p \leq 0,05$) зменшилася на 1,8% за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу порівняно з контролем. Даний показник був вірогідно ($p \leq 0,01$) більше на 2,67 % за згодуювання сиропу з хлорамфеніколом, ніж за аерозольної обробки ним вуликів.

Як видно з таблиці 1 за масовою часткою сахарози спостерігали вірогідне ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,001$) збільшення на 1,27% та на 2,50%, відповідно, як за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу, так і за згодуювання сиропу з цим антибіотиком порівняно з контролем. Також, прослідковується вірогідне ($p \leq 0,05$) збільшення масової частки сахарози на 1,23% за згодуювання сиропу з хлорамфеніколом порівняно з аерозольною обробкою вуликів розчином цього антибіотику.

З таблиці 2 видно, що на 120 добу зберігання меду з липи масова частка води в ньому вірогідно ($p \leq 0,001$; $p \leq 0,001$) збільшилася на 5,13 % та на 5,16 % за згодуювання сиропу

бджолам порівняно як з контролем, так і за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу.

Спочатку встановили, що на 120 добу зберігання колір меду був світло-бурштиновий, мед мав добре виражений аромат, був солодким за смаком, відчувалась його терпкість. Консистенція меду з липи була щільна.

З таблиці 2 видно, що діастазне число у меді з липи як за аерозольної обробки вуликів, так і за згодовування сиропу з хлорамфеніколом було вірогідно ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$) більше на 62,2 % та на 33,0 %, ніж у контролі. Разом з тим, за згодовування сиропу з цим антибіотиком діастазне число у меді з липи було вірогідно

($p \leq 0,05$) менше на 18,0 % порівняно з аерозольною обробкою вуликів розчином хлорамфеніколу.

За вмістом гідроксиметилфурфуролу в меді спостерігається вірогідне ($p \leq 0,001$; $p \leq 0,01$) збільшення у 7,8 раза та у 3,4 раза, відповідно, як за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу, так і за згодовування сиропу з цим антибіотиком порівняно з контролем. Але, вміст гідроксиметилфурфуролу вірогідно ($p \leq 0,01$) зменшується на 55,7% за згодовування бджолам сиропу з хлорамфеніколом порівняно з аерозольною обробкою вуликів розчином цього антибіотику.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники меду з липи після обробки бджолосімей хлорамфеніколом на 120 добу зберігання, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Контрольна група	Дослідні групи	
		аерозоль	сироп
Масова частка води, %	17,13±0,07	17,10±0,06	22,26±0,06**
Діастазне число, од. Готе	12,43±0,55	20,16±1,03**	16,53±0,38**▲▲▲
Вміст гідроксиметилфурфуролу, мг на 1 кг	0,53±0,13	4,13±0,17*	1,83±0,24*▲▲
Кислотність, мЕкв NaOH на 1 кг	9,33±0,16	6,16±0,16*	6,93±0,06**▲▲▲
Масова частка відновлювальних сахарів, %	86,80±0,72	86,20±0,26	88,60±0,36▲▲
Масова частка сахарози, %	3,73±0,09	5,06±0,28***	6,10±0,15**▲▲▲

Примітка: * $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,001$ – сироп порівняно з контрольною групою; ▲ $p \leq 0,001$; ▲▲ $p \leq 0,01$; ▲▲▲ $p \leq 0,05$ – сироп порівняно з аерозолем; * $p \leq 0,001$; * $\leq 0,01$; *** $p \leq 0,05$ – аерозоль порівняно з контрольною групою.

Кислотність в меді (табл. 2) з липи на 120 добу зберігання вірогідно ($p \leq 0,001$; $p \leq 0,001$) зменшилася на 34,0 % та на 25,7 %, відповідно, як за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу, так і за згодовування сиропу з цим антибіотиком порівняно з контролем. Разом з тим, кислотність меду з липи вірогідно ($p \leq 0,05$) збільшилася на 12,5 % за згодовування бджолам сиропу з хлорамфеніколом порівняно з аерозольною обробкою вуликів розчином цього антибіотику.

Масова частка відновлювальних сахарів у меді з липи на 120 добу зберігання була вірогідно ($p \leq 0,01$) більша на 2,40 % за згодовування бджолам сиропу з хлорамфеніколом порівняно з аерозольною обробкою вуликів розчином цього антибіотику. За іншими показниками, що порівнюються, спостерігалася лише тенденція до

збільшення масової частки відновлювальних сахарів у меді з липи за згодовування сиропу з хлорамфеніколом та контролем і деякого зменшення за аерозольної обробки вуликів розчином цього антибіотику і контролем.

За масовою часткою сахарози (табл. 2) спостерігали вірогідне ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,001$) збільшення на 1,33 % та на 2,37 %, відповідно, як за аерозольної обробки вуликів розчином хлорамфеніколу, так і за згодовування сиропу з цим антибіотиком порівняно з контролем. Також, прослідковується вірогідне ($p \leq 0,05$) збільшення масової частки сахарози на 1,04 % за згодовування сиропу з хлорамфеніколом порівняно з аерозольною обробкою вуликів розчином цього антибіотику.

Разом з тим, нам було цікаво проаналізувати, як змінюються показники

контрольних зразків меду з липи (табл.1, 2). Так, було встановлено, що через 120 діб зберігання меду спостерігалася тенденція до зменшення лише масової частки відновлювальних сахарів, порівняно з такими у меді через 30 діб зберігання. Водночас, дещо збільшилися: масова частка води, діастазне число, кислотність та масова частка сахарози, а вміст ГМФ майже не змінився.

Лазарева Л. М. зі співавторами встановили, що за нормальних умов зберігання зміни фізико-хімічних показників якості меду різного ботанічного походження (з акації, гречки, липи, різнотрав'я, соняшнику) є незначними та збігаються з вимогами ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови». Найбільші зміни показників якості меду впродовж 6 місяців зберігання спостерігаються у зниженні вмісту сахарози на 0,7% – 1,2% залежно від ботанічного походження та підвищення вмісту гідроксиметилфурфуролу [17].

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Зберігання меду липового протягом 30 та 120 діб призводить до вірогідних змін більшості з досліджуваних фізико-хімічних показників залежно від способів обробки бджолосімей 0,1%-м розчином хлорамфеніколу та їх

відповідності вимогам чинного національного стандарту.

2. На 30 добу зберігання меду липового показник масової частки води за згодовування бджолам сиропу з хлорамфеніколом становив $22,13 \pm 0,14$ % та 120 добу – $22,26 \pm 0,06$ %, що вірогідно ($p \leq 0,01$) більше на 5,03 % та ($p \leq 0,001$) на 5,13%, ніж у контролі, що не відповідає вимогам чинного національного стандарту.

3. На 30 добу зберігання меду липового показник масової частки сахарози становив $6,13 \pm 0,14$ % та на 120 добу – $6,10 \pm 0,15$ %, що вірогідно ($p \leq 0,001$) більше ніж у контролі відповідно на 2,50 % та на 2,37 %, що не відповідає вимогам чинного національного стандарту.

4. Лікування бджіл необхідно проводити аерозолями, так як вони вірогідно не впливають на основні фізико-хімічні показники меду липового.

У перспективі подальших досліджень необхідно оцінити динаміку фізико-хімічних показників у меді за застосування ряду інших антибіотиків, що широко застосовуються у бджільництві за наслідками проведеного аналізу Плану державного моніторингу та валідації методик їх визначення.

References

1. Lazarieva, L. M., Kovtun, V. O., Shapoval, Zh. V. & Koval, O. S. (2017). Dynamika pokaznykiv yakosti medu rıznoho botanichnoho pokhodzhennia pry tryvalomu zberihanni [Dynamics of quality indicators of honey of different botanical origin with prolonged storage]. *Bdzhilnystvo Ukrainy*, 2, 146–151 [in Ukrainian].

2. Gačić, M., Bilandžić, N., Šipušić, Đ. I., Petrović, M., Kos, B., Vahčić N. & Šuškić, J. (2015). Degradation of Oxytetracycline, Streptomycin, Sulphathiazole and Chloramphenicol Residues in Different Types of Honey. *Food Technology Biotechnology*, 53 (2), 154–162. doi: 10.17113/ftb.53.02.15.3934.

3. Sennykov, Y. S. (2008). Khraneniye meda [Honey storage]. *Pchelovodstvo*, 2, 52 [in Russian].

4. Chumak, R. V. & Yudicheva, O. P. (2016). Sposoby falsyfikatsii medu naturalnoho [Ways of falsification of honey natural]. *Aktualni problemy teorii i praktyky ekspertyzy tovariv : materialy mizhnarodnoi nauk.-prakt. internet konf.* (pp. 315–318). Poltava : PUET [in Ukrainian].

5. European Union (2002). Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official journal of the European union*, 10, 47–52.

6. Grigoryan, K. (2016). Safety of Hone. In Prakash, V., Martin-Belloso, O., Keener, L., Astley, S., Braun, S., McMahon, H. & Lelieveld, H. (Eds.). *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods* (pp. 217–246). Academic Press doi.org/10.1016/B978-0-12-800605-4.00012-8.

7. Vatolyn, D. (2008). O mede y ne tolko o nem [About honey and not only about him]. *Nauka y zhyzn*, 1, 56–59 [in Russian].

8. Halatiuk, O. Ye., Tykhonova, T. M., Lazarieva, L. M., Shtanhret, L. I., Shapoval, Zh. V., Koval, O. S. & Halatiuk, O. O. (2013). Vyznachennia vmistu invertazy ta diastazy dlia otsinky yakosti medu [Determination of the content of invertase and diastase for evaluation of honey quality]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 4 (75), 48–54 [in Ukrainian].

9. Missio da Silva, P., Gauche, C., Gonzaga, V., Costa, A. C. O. & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196 (1), 309–323. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.

10. Med naturalnyi. Tekhnichni umovy (2007) [Honey is natural. Specifications] DSTU 4497:2005. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
11. Lazarieva, L. M. & Postoienco, O. V. (2016). Vplyv tryvaloho zberihannia na pokaznyky yakosti medu bdzholynoho [Impact of long-term storage on honey quality indicators of bees]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 4 (61). Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/6985> [in Ukrainian].
12. Lazarieva, L. M., Kovtun, V. A. & Shtanhret, L. I. (2015). Analiz pokaznykiv yakosti medu zakhidnoho rehionu Ukrainy [Analysis of Honey Quality Indicators in the Western Region of Ukraine]. *Veterynarna medytsyna*, 101, 57–59 [in Ukrainian].
13. Hrybova, N. Yu., Bishuk, E. V., Ushkalov, V. O. & Pazushchan, T. S. (2016). Laboratornyi kontrol antybiotykyk v produktsii bdzhilnytstva [Laboratory control of antibiotics in beekeeping products]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, 1, 14–18 [in Ukrainian].
14. Polishchuk, V. P., Losiev, O. M. & Holovetskyi, I. I. (2013). Tekhnolohiia oderzhannia bdzholynoho medu ta metody laboratornoho doslidzhennia yoho yakosti [Technology of obtaining bee honey and methods of laboratory research of its quality]. Kyiv: Vipol [in Ukrainian].
15. Serrano, S., Espejo, R., Villarejo, M. & Jodral, M. L. (2007). Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. *International journal Food Science+technology*, 42 (1), 76–79.
16. Vidican, C. & Rotarescu, R. (2010). Impact assessment of thermal processing and storage conditions on enzymatic. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 2, 1–13.
17. Lazarieva, L. M., Kovtun, V. O., Shapoval, Zh. V. & Koval, O. S. (2017). Dynamika pokaznykiv yakosti medu riznoho botanichnoho pokhodzhennia pry tryvalomu zberihanni [Dynamics of quality indicators of honey of different botanical origin with prolonged storage]. *Bdzhilnytstvo Ukrainy*, 2, 146–151 [in Ukrainian].