

УДК: 543.4. 543.5. 543.6. 664.2
DOI 10.15673/swonaft.v2i86.2480

ЕКСПЕРТИЗА ЗРАЗКІВ МЕДУ КВІТКОВОГО ТА ВИВЧЕННЯ УМОВ ЙОГО СТАБІЛІЗАЦІЇ

¹Малинка О. В., канд. хім. наук, доцент, доцент, ¹Антипіна О.О., канд. техн. наук, доцент,

²Деречіна А.В., провідний інженер,

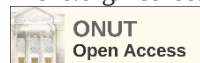
¹Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

²Одеський регіональний центр стандартизації, метрології та сертифікації, м. Одеса

Copyright © 2022 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Анотація: Робота присвячена проведенню харчової експертизи зразків меду квіткового фірми ТОВ «Інкеа», а також розробці методу його стабілізації. Проведений органолептичний аналіз досліджуваних зразків, визначені фізико-хімічні показники зразків меду: масова частка води, масова частка відновлювальних цукрів, вміст гідроксиметилфурфуролу, коефіцієнт пропускання, кислотність, діастазне число, та показники безпеки (а саме: вміст пестицидів – масова частка гексахлорану (суми ізомерів), ДДТ (суми ізомерів)), встановлена відповідність аналізованих зразків ДСТУ 4497:2005 і відповідному татунку, показана можливість використання трегалози в кількості 1,3 %, яка запобігає кристалізації меду, не впливаючи на його хімічний склад і органолептичні показники. Значення параметрів, на які впливав процес кристалізації, показали відмінності між двома партіями зразків з додаванням трегалози та без неї: величина коефіцієнта пропускання знижувалась з часом у контрольних зразках, в зразках з додаванням трегалози – ні. Масова частка води у контрольних зразках протягом 2 місяців не змінилась, в зразках з додаванням трегалози – теж. Кислотність контрольних зразків гречаного меду залишалася постійною і становила 23 мекв/кг, тоді як у липовому меді вона зросла з 21,0 до 21,6 мекв/кг, у соняшниковому – з 16,1 до 17,4 мекв/кг, у поліфлорному меді – з 22,0 до 22,8 мекв/кг. Кислотність зразків з додаванням трегалози залишалася постійною в усіх асортиментах меду. Вміст гідроксиметилфурфуролу підвищувався в усіх контрольних зразках: з 7,89 до 7,95 мг/кг у липовому, з 7,87 до 8,01 мг/кг у гречаному, з 15,69 до 16,03 мг/кг у поліфлорному меді та з 0,23 до 0,29 мг/кг у соняшниковому. Вміст гідроксиметилфурфуролу та діастазна активність у зразках з додаванням трегалози залишалися незмінними в усіх асортиментах меду. Таким чином, знайдена концентрація трегалози, яка призводить до стабілізації зразків меду квіткового фірми ТОВ «Інкеа».

Ключові слова: експертиза, мед квітковий, показники якості та безпеки, стабілізація, трегалоза

EXAMINATION OF SAMPLES OF FLOWER HONEY AND STUDY OF THE CONDITIONS OF ITS STABILIZATION

¹Malinka O. V., PhD, Associate Professor, ¹ Antipina O. O., PhD, Associate Professor,

²Derechina A.V., leading engineer,

¹Odesa National University of Technology, Odesa

²Odesa Regional Center of Standardization, Metrology and Certification, Odessa

Abstract: The work is devoted to the expertise of samples of honey from the flower company "Inkea", as well as to the development of a method of its stabilization. An organoleptic analysis of the studied samples was carried out, the physicochemical parameters of the honey samples were determined: mass fraction of water, mass fraction of reducing saccharides, hydroxymethylfurfural content, acidity, diastase number, and safety indicators (namely, the content of pesticides - mass fraction of hexachloran (sum of isomers), DDT (sums of isomers), compliance of the analyzed samples with DSTU 4497:2005 and the corresponding grade was established, the possibility of using trehalose in the amount of 1.3%, which prevents honey crystallization without affecting its chemical composition or texture, was shown. The values of the parameters affected by the crystallization process showed differences between the two batches of samples with and without the addition of trehalose: the mass

fraction of water in the control samples did not change during 2 months, but in the samples with the addition of trehalose, too. The transmittance value decreased over time in the control samples. samples, in samples with the addition of trehalose - no. The acidity of control samples of buckwheat honey remained constant and amounted to 23 meq/kg, while in linden honey it increased from 21.0 to 21.6 meq/kg, in sunflower honey from 16.1 to 17.4 meq/kg, in polyfloral honey from 22.0 to 22.8 meq/kg. The acidity of samples with the addition of trehalose remained constant in all assortments of honey. The content of h hydroxymethylfurfural increased in all control samples: from 7.89 to 7.95 mg/kg in linden, from 7.87 to 8.01 mg/kg in buckwheat, from 15.69 to 16.03 mg/kg in polyfloral honey and from 0.23 to 0.29 mg/kg in sunflower. Hydroxymethylfurfural content and diastase activity in samples with added trehalose remained unchanged in all honey samples. Thus, the concentration of trehalose was found, which leads to the stabilization of honey samples of the flower company "Inkea".

Key words: expertise, flower honey, quality and safety indicators, stabilization, trehalose

Вступ. Постановка проблеми Мед – цінний продукт бджільництва, одержуваний в результаті переробки бджолами нектару рослин, а також виділень комах, що живуть на рослинах і харчуються їхнім соком. Натуральний мед володіє яскраво вираженими лікувально-дієтичними і профілактичними властивостями. Мед використовується самостійно у медицині, харчовій промисловості, кулінарії, косметології, але також є перспективним для збагачення медом харчових продуктів для надання їм додаткових лікувально-дієтичних властивостей. Мед є гідною заміною цукру, бо, хоч і має майже таку калорійність (цукор містить 387 ккал/100 г, мед – 304 ккал/100 г), але містить цінні нутрієнти, проте вони зберігається у повному складі лише за відсутності тривалого нагрівання продукту. Широке поширення має додавання меду в кондитерські, молочні, хлібопекарські вироби, злакові каші, готові до споживання, холодні напої, соуси. Ферментація меду дозволяє використовувати його у виготовленні спиртних напоїв.

Раніше мед використовувався людиною в природному вигляді у стільниках або виділеним зі стільників без технічних засобів. Тепер все частіше бджолиний мед отримують у виробничому масштабі із застосуванням тих чи інших технологічних схем і виникає необхідність в контролі якості меду згідно з нормативами [1].

Світове виробництво меду становить 1,5 млн. т на рік, і на частку України припадає біля 5 %. З 2008 р. Україна займає перше місце з виробництва меду серед країн Європи (з валовим збором до 75 тис. тонн) і четверте після таких світових лідерів, як Китай (367 тис. тонн), Туреччина (81,4 тис. тонн) і Аргентина (81 тис. тонн) [2]. Щорічно наша країна виробляє майже 70-80 тис. тонн меду, що перевищує обсяги експорту та споживання цієї продукції на внутрішньому ринку та призводить до накопичення запасів. Два найбільших покупця українського меду – Європа, вона закуповує приблизно 40-45 тис. тонн на рік, і США – від 5 до 10 тис. тонн на рік. Середній обсяг експорту українського меду становить 50-55 тис. тонн. Україна є світовим лідером за обсягом виробництва цієї продукції на душу населення. Бджільництвом в Україні займається близько 80-100 тис. осіб. На внутрішньому ринку України споживається майже 20 тис. тонн меду, при цьому через організований роздріб продається не більше ніж 5 %. Основний обсяг меду (90-95 %) продають приватні бджоларі через персональні контакти зі споживачем (від знайомого до знайомого), або на ринках [3]. Більша частина меду, який продається на внутрішньому ринку в Україні, не проходить перевірку на відповідність показникам якості. Способи фальсифікації багаточисленні та різноманітні: це і грубі, які легко виявити (механічні домішки борошна, крейди), та такі, які важко розпізнати (годування бджіл цукровим сиропом). Тому проведення експертизи меду завжди актуально як для споживачів в Україні, так і для експорту за кордон [3-5].

Ще однією проблемою якості меду є способи сповільнення чи запобігання його кристалізації. Кристалізація меду є природним процесом і ознакою його натуральності, але існує багато проблем під час обробки та зберігання кристалізованого меду [6], тому розробка методів його стабілізації є актуальною. Найпоширеніший засіб стабілізації меду – тривале нагрівання, що призводить до утворення в продукті токсичної речовини гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) та зменшення його корисних властивостей. Існують й інші промислові способи обробки меду, наприклад, обробка ультразвуком, інфрачервоним випромінюванням тощо, але вони потребують значних витрат та також негативно впливають на якість меду.

Авторами [7] був проведений аналіз цукрів меду, який показав, що крім глюкози і фруктози, трегалоза є єдиним цукром, що міститься у більшій кількості, ніж інші (до 2,26 г/100 г меду) і найбільша її кількість знайдена в акацієвому меді, який кристалізується найповільніше. Встановлено, що трегалоза впливає на динаміку молекул води, що є важливим аспектом у процесі кристалізації меду.

Основна частина

Мета роботи: – проведення експертизи зразків меду квіткового, встановлення відповідності їх органолептичних, фізико-хімічних показників нормативним документам та вивчення впливу трегалози на процес стабілізації різних видів меду для сповільнення процесу його кристалізації.

Завдання:

- провести оцінку якості дослідних зразків меду за органолептичними та фізико-хімічними показниками (масова частка води, коефіцієнт пропускання, масова частка відновлювальних цукрів, кислотність, діастазне число, вміст гідроксиметилфурфуролу);
- методом FTIR-спектроскопії провести ідентифікацію комерційного зразка трегалози і встановити оптимальну її кількість, яку необхідно додати до меду для стабілізації його фізико-хімічних показників;
- дослідити вплив трегалози на зміну фізико-хімічних показників (масову частку води, коефіцієнт пропускання, кислотність, діастазне число, вміст гідроксиметилфурфуролу) у контрольних зразках меду через певні проміжки часу.

В Україні якість меду нормують за ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» [5] та ДСТУ 4649:2006 «Мед з фітодобавками. Технічні умови» [8]. Існують також різні ТУ від виробників.

В якості об'єктів для проведення харчової експертизи було обрано чотири види меду квіткового фірми ТОВ «Інкеа», пасіки якої розташовані в смт. Таїрове Овідіопольського району Одеської області: «Вулик Selected honey липовий» (Зразок 1), «Вулик різнотрав'я (поліфлорний)» (Зразок 2), «Вулик соняшниковий» (Зразок 3), «Вулик Selected honey гречаний» (Зразок 4).

У випробуваннях використовувався комерційний зразок трегалози виробництва Японії від постачальника Zulfiya (м. Вінниця, вул. Келецька, 57, zulfiya.com.ua).

Методи дослідження: органолептичний аналіз, фотоколориметричний, потенціометричний, рефрактометричний методи, метод FTIR-спектроскопії, метод газової хроматографії, метод високоефективної рідинної хроматографії.

Апаратура: фотометр КФК-3-01; рН-метр-мілівольтметр в комплекті з електродом рН-150 МИ; рефрактометр лабораторний ИРФ-454 Б-2М; газовий хроматограф ЦВЕТ-500М; рідинний хроматограф Shimadzu CTO-6A, спектрометр Spectrum One Perkin-Elmer.

Було визначено органолептичні, фізико-хімічні показники (а саме масова частка води, коефіцієнт пропускання, масова частка відновлювальних цукрів, вміст гідроксиметилфурфуролу, кислотність, діастазне число) та показники безпеки (а саме вміст пестицидів – масова частка гексахлорану, ДДТ і його метаболітів ДДД і ДДЕ) у дослідних зразках.

Масова частка води у меді визначена рефрактометричним методом. Характеризує його зрілість та визначає придатність до тривалого зберігання. Зрілий мед може довгий час зберігатися без втрати природних властивостей. Незрілий мед швидко зброджується.

Вміст відновлювальних цукрів визначений фотоколориметричним методом.

Діастазне число характеризує активність амілолітичних ферментів і є показником ступеня нагрівання та тривалості зберігання меду. Не є показником натуральності меду, так як має значну розбіжність серед різних видів меду. Визначено фотоколориметричним методом.

Вміст гідроксиметилфурфуролу характеризує натуральність меду і ступінь збереження його природних якостей. Цей показник використовують для виявлення фальсифікації натурального меду. При нагріванні вуглеводних продуктів з мінеральною кислотою (як каталізатора процесу гідролізу), поряд з розщепленням сахарози і крохмалю на прості цукри, відбувається часткове розкладання фруктози і глюкози з утворенням гідроксиметилфурфуролу. Така ж реакція протікає і при нагріванні меду при температурі понад 40°C. Визначено методом високоефективної рідинної хроматографії.

Натуральний мед містить невелику кількість органічних (мурашина, яблучна, лимонна, шавлева, молочна та ін.) і неорганічних (соляна, фосфорна) кислот. Підвищений вміст кислот вказує на закислення меду і накопичення кислотності або ж штучну інверсію сахарози в присутності кислот (штучний мед). Знижена кислотність може бути наслідком фальсифікації меду цукровим сиропом, крохмалем або продуктом переробки бджолами цукрового сиропу (цукровий мед) та ін. Визначено потенціометричним методом. Результати дослідження фізико-хімічних показників представлені у таблиці 1.

Методом газової хроматографії встановлено, що залишкові кількості пестицидів гексахлорану та ДДТ і його метаболітів ДДД і ДДЕ усіх чотирьох зразках менше межі виявлення.

За ДСТУ 4497 мед поділяють на вищий і перший ґатунки [5]. Визначені показники дали змогу віднести зразок №1 (мед липовий) до вищого ґатунку, зразок №2 (мед поліфлорний) – до першого (за вмістом гідроксиметилфурфуролу), зразок №3 (мед соняшниковий) – до вищого. Зразок № 4 (мед гречаний з волоським горіхом) є представником меду з фітодобавками, відповідає за органолептичними та фізико-хімічними показниками вимогам ДСТУ 4649 [8].

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники у дослідних зразках меду

Показник	Зразок				Вимоги ДСТУ 4497	
	1	2	3	4	Вищий ґатунок	Перший ґатунок
Масова частка води, %	16,2	17,6	17,0	19,4	не більше 18,5	не більше 21,0
Масова частка відновлювальних цукрів (до безводної речовини), %	103,9	94,8	99,1	104,3	не менше 80,0	не менше 70,0
Діастазне число (до безводної речовини), од. Готе	37,4	43,8	45,99	58,6	не менше 15,0	не менше 10,0
Вміст гідроксиметилфурфуролу, мг/кг	7,89	15,69	0,23	7,87	не більше 10,0	не більше 25,0
Кислотність, міліеквіваленти натрій гідроксиду (0,1 моль/дм ³) на 1 кг	21	22	16	23	не більше 40,0	не більше 50,0

Однією з ознак натуральності меду є виділення з часом кристалів глюкози, мед стає більш щільним, внаслідок чого зменшується коефіцієнт пропускання.

Відомо, що найбільш стабільним по відношенню до кристалізації є акацієвий мед з більшим вмістом трегалози ніж інші [7].

Трегалоза – невідновлювальний дисахарид, оскільки немає вільного напівацетального (глікозидного) гідроксиду (у трегалозі два залишки D-глюкози пов'язані α, α' -глікозидним зв'язком). Трегалоза кристалізується з двома молекулами води. Безводна трегалоза плавиться при 205 °С, а трегалоза дигідрат – при 97°С. Питомий кут обертання + 197° [9].

Для ідентифікації комерційного зразка трегалози використовувалась FTIR-спектроскопія. Реєстрація ІЧ-спектру трегалози у таблетках KBr виконувалась за допомогою Spectrum One спектрометру (Perkin-Elmer). Спектральна роздільна здатність 4°см⁻¹, кількість сканів 32. Зареєстрований ІЧ-спектр має смуги поглинання, які характерні для трегалози дигідрату (рис. 1, таблиця 2).

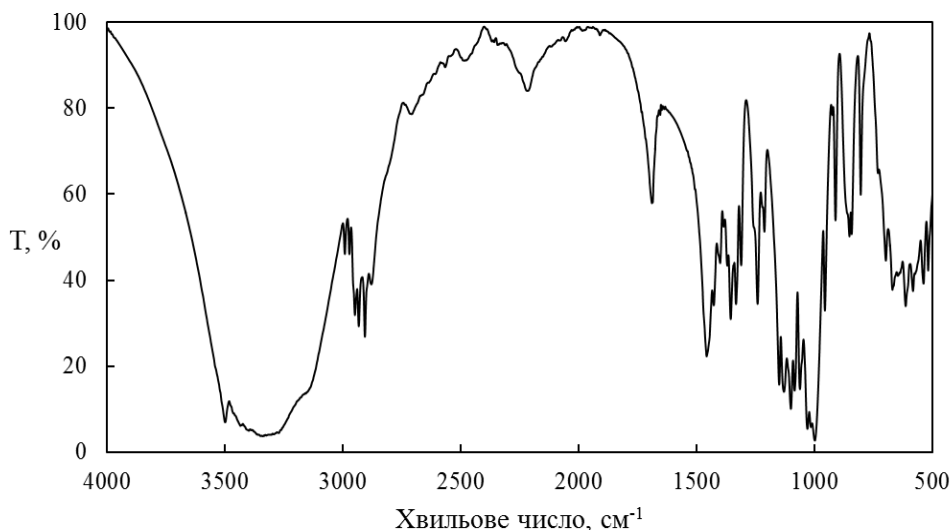


Рис. 1 – FTIR - спектр трегалози

Для вибору концентрації трегалози, яку необхідно додавати для стабілізації зразків меду квіткового, готувався модельний розчин у вигляді сиропу: 44 % глюкози фармакопейної (ТОВ «ТОР», м. Одеса), 44 % фруктози (ТМ «Вітамін», ТОВ «Арт-бізнес плюс», країна походження – Туреччина) і 12 % води. До отриманого глюкозно-фруктозного сиропу додавали трегалозу для отримання розчинів з концентрацією трегалози від 0 до 10 мас.%. Зразки сиропів з трегалозою і без неї зберігали в скляних герметичних банках у темряві при температурі 14-16°С. Через 2 тижні вимірювали коефіцієнт пропускання на фотоелектроколориметрі. Як видно з рисунку 2 оптимальною масовою часткою трегалози для додання у дослідні зразки меду є 1,3 %. Вона і була обрана для додавання до зразків меду квіткового фірми ТОВ «Інкеа».

Таблиця 2 – Смуги поглинання (см-1) FTIR - спектрів трегалози дигідрату та їх віднесення

Дані бази даних ІЧ-спектрів [10]	Дані літератури [11-13]	Віднесення максимумів смуг коливання [11-13]	Отримані експериментальні дані
3500	3500	$\nu(\text{OH})$	3500
3349	3335	$\nu(\text{OH})$	3342
	2995	$\nu_s(\text{CH}_2)$	2993
2974	2973	$\nu(\text{CH})$	2974
2960	2951	$\nu(\text{CH})$	2950
2934	2934	$\nu(\text{CH})$	2934
2908	2908	$\nu_a(\text{CH}_2)$	2907
2881	2881	$\nu(\text{CH})$	2881
	1687	$\delta(\text{H}_2\text{O})$, $\nu(\text{C}-\text{C})$, $\nu(\text{C}-\text{O})$, $\delta(\text{C}-\text{H})$	1690
1462	1457	$\delta(\text{CH}_2)$, $\delta(\text{OH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$, $\tau(\text{OH})$	1458
1427	1429	$\rho(\text{CH})$, $\delta(\text{OH})$	1428
1400	1400	$\rho(\text{CH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$ $\tau(\text{OH})$	1401
	1371	$\tau(\text{CO}-\text{H})$, $\tau(\text{OH})$	1370
1355	1356	$\rho(\text{CH})$	1356
1333	1333	$\rho(\text{CH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$, (OH)	1333
1311	1311	$\rho(\text{CH})$, $\delta(\text{OH})$	1311
1241	1241	$\rho(\text{CH})$	1241
	1212	$\rho(\text{CH})$	1213
1150	1150		1150
1129	1131	$\nu(\text{C}-\text{O})$, $\beta_R \nu(\text{C}-\text{O})$	1129
1100	1100	$\nu(\text{C}-\text{O})$, $\tau(\text{OH})$, τ_R	1110
1085	1084	$\nu(\text{C}-\text{O})$, $\tau(\text{OH})$ $\tau(\text{CO}-\text{H})$, $\nu(\text{C}-\text{C})$	1085
1062	1062	τ_R	1062
1053	1055	$\nu(\text{C}-\text{O})$	
1031	1032	$\nu(\text{C}-\text{O})$	1030
1016	1016	$\nu(\text{C}-\text{O})$	1015
1001	998	$\nu(\text{C}-\text{O})$ $\tau_w(\text{CH}_2)$	999
967	957	$\nu(\text{C}-\text{O})$	956
	911	$\tau(\text{OH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$	911
	842		842
	804	$\delta(\text{OCO}_2)$, $\delta(\text{OCC})$	804
697	698	$\tau(\text{OH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$	697
671	669	$\tau(\text{OH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$, $\delta(\text{OHO})$	670
615	614	$\tau(\text{OH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$	613
583	583	$\delta(\text{CCO})$, $\delta(\text{COC})$ $\delta(\text{OCC})$	582
539	538	$\tau(\text{OH})$, $\tau(\text{CO}-\text{H})$	538

Примітка: ν – валентні коливання, τ – торсіонні коливання; β_R – деформаційні коливання глюкопіранозного кільця, τ_R – торсіонні коливання глюкопіранозного кільця, ρ – маятникові коливання, τ_w – крутильні коливання, δ – деформаційні коливання, a – антисиметричні коливання, s – симетричні коливання.

Методика експерименту. Відбирали по 2 проби масою 50 г кожного зразка меду, в одну пробу додавали 0,65 г трегалози, в іншу – ні. Проби меду з трегалозою і без неї зберігали в скляних банках у темряві при температурі 14-16°C. Через певний час (від 10 до 60 днів) визначали коефіцієнт пропускання і фізико-хімічні показники, на які могла вплинути дана добавка: масову частку води, кислотність, діастазне число, масову частку гідроксиметилфурфуролу. Проби без додання трегалози – контрольні.

Результати випробувань представлені в таблиці 3 і на рисунках 3-6.

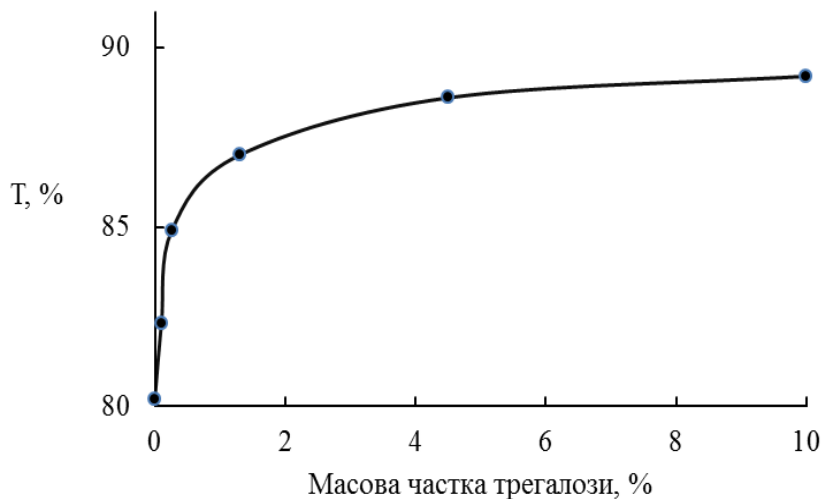


Рис. 2 – Залежність коефіцієнту пропускання модельних розчинів меду від масової частки трегалози при 540 нм

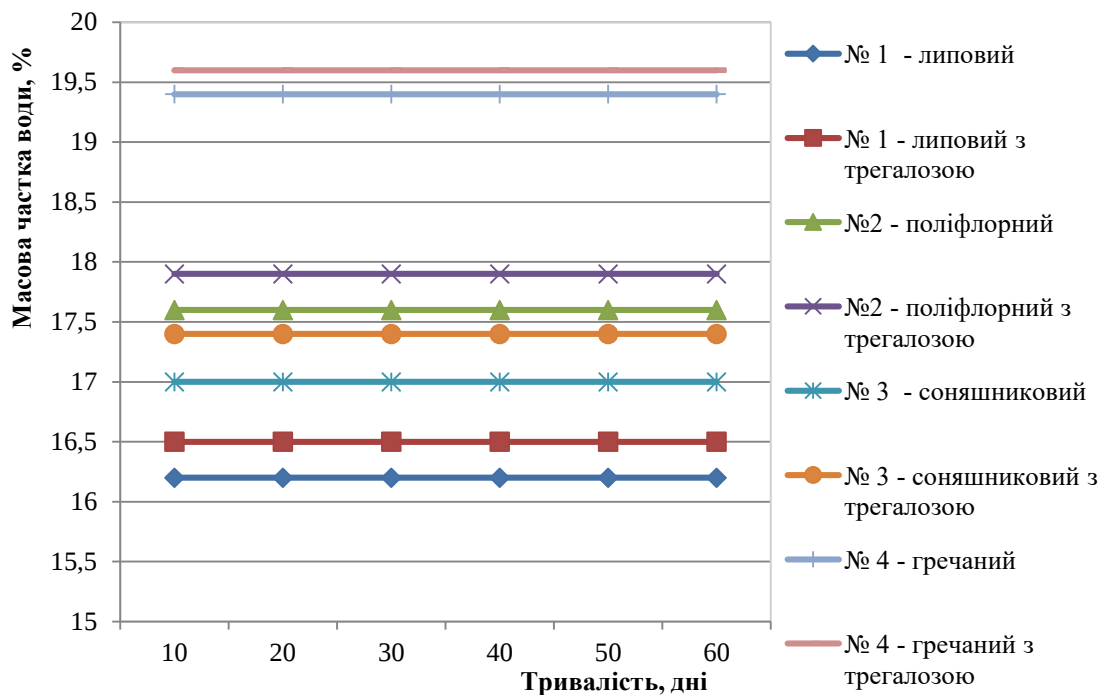


Рис. 3 – Масова частка води у дослідних зразках меду

Величина коефіцієнту пропускання знижувалась з часом у контрольних зразках, в зразках з додаванням трегалози – ні, що свідчить про відсутність кристалізації у дослідних зразках на відміну від контрольних. Кислотність контрольних зразків гречаного меду залишалася постійною і становила 23 мекв/кг, тоді як у липовому меді вона зросла з 21,0 до 21,6 мекв/кг, у соняшниковому з 16,1 до 17,4 мекв/кг, у поліфлорному меді з 22,0 до 22,8 мекв/кг. Кислотність зразків з додаванням трегалози залишалася постійною в усіх зразках меду.

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники у контрольних зразках меду та з додаванням трегалози

Номер зразка і вид меду		Через 10 днів	Через 20 днів	Через 30 днів	Через 40 днів	Через 50 днів	Через 60 днів
Масова частка води, %							
1 липовий	контроль	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
	з трегалозою	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
2 поліфлорний	контроль	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
	з трегалозою	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9
3 соняшниковий	контроль	17	17	17	17	17	17
	з трегалозою	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
4 гречаний	контроль	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
	з трегалозою	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
Коефіцієнт пропускання, %							
1 липовий	контроль	80,2	80,0	77,2	74,4	70,4	67,2
	з трегалозою	85,2	85,2	85,3	85,2	85,3	85,3
2 поліфлорний	контроль	80,5	79,5	78,3	75,5	74,7	71,0
	з трегалозою	80,9	80,9	80,8	80,9	80,8	80,9
3 соняшниковий	контроль	81,7	80,8	78,7	71,9	65,7	60,6
	з трегалозою	83,4	83,2	83,3	83,3	83,4	83,3
4 гречаний	контроль	78,4	77,5	75,4	74,6	73,4	70,5
	з трегалозою	80,5	80,5	80,5	80,4	80,4	80,4
Кислотність, мекв/кг							
1 липовий	контроль	21,0	21,0	21,2	21,3	21,6	21,6
	з трегалозою	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
2 поліфлорний	контроль	22,0	22,2	22,5	22,6	22,8	22,8
	з трегалозою	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
3 соняшниковий	контроль	16,1	16,4	16,7	16,9	17,1	17,4
	з трегалозою	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1
4 гречаний	контроль	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
	з трегалозою	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Діастиазне число (до безводної речовини), од. Готте							
1 липовий	контроль	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4
	з трегалозою	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4
2 поліфлорний	контроль	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8
	з трегалозою	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8
3 соняшниковий	контроль	45,99	45,99	45,99	45,99	45,99	45,99
	з трегалозою	45,99	45,99	45,99	45,99	45,99	45,99
4 гречаний	контроль	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
	з трегалозою	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
Вміст гідроксиметилфурфуролу, мг/кг							
1 липовий	контроль	7,89	7,89	7,90	7,93	7,95	7,95
	з трегалозою	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89
2 поліфлорний	контроль	15,69	15,72	15,81	15,88	15,92	16,03
	з трегалозою	15,69	15,69	15,69	15,69	15,69	15,69
3 соняшниковий	контроль	0,23	0,24	0,26	0,28	0,28	0,29
	з трегалозою	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
4 гречаний	контроль	7,87	7,88	7,88	7,89	7,89	8,01
	з трегалозою	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87

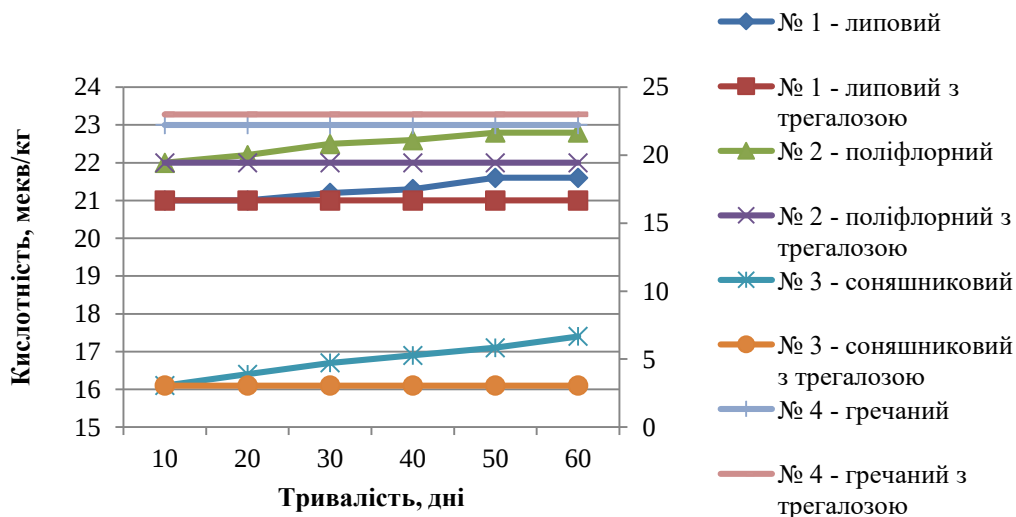


Рис. 4 – Кислотність дослідних зразків меду

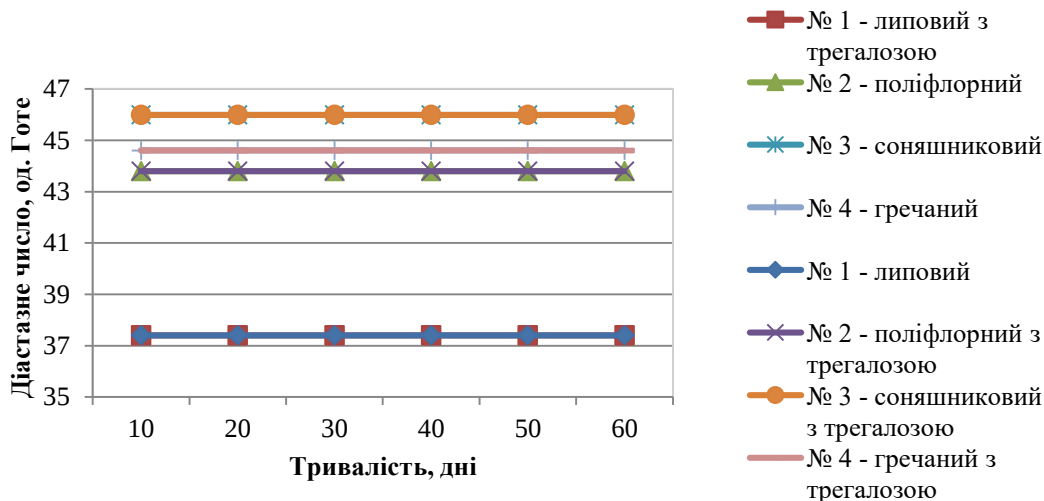


Рис. 5 – Діастазне число дослідних зразків меду

Вміст ГМФ підвищувався в усіх контрольних зразках: з 7,89 до 7,95 мг/кг у липовому, з 7,87 до 8,01 мг/кг у гречаному, з 15,69 до 16,03 мг/кг у поліфлорному меді та з 0,23 до 0,29 мг/кг у соняшковому.

Вміст ГМФ у зразках з додаванням трегалози залишався незмінним в усіх асортиментах меду. Діастазне число у всіх контрольних зразках та з додаванням трегалози залишалась незмінною. Таким чином, використання трегалози в кількостях 1,3 % запобігає кристалізації меду та покращує його фізико-хімічні показники.

Висновки. Визначені органолептичні і фізико-хімічні показники зразків меду квіткового: масова частка води, коефіцієнт пропускання, масова частка відновлювальних цукрів, вміст гідроксиметилфурфуролу, кислотність, діастазне число та показники безпеки (а саме вміст пестицидів – масова частка гексахлорану (суми ізомерів), ДДТ (суми ізомерів)). Показано, що використання трегалози в кількості 1,3 % (мас.) запобігає кристалізації меду, не впливаючи на його хімічний склад.

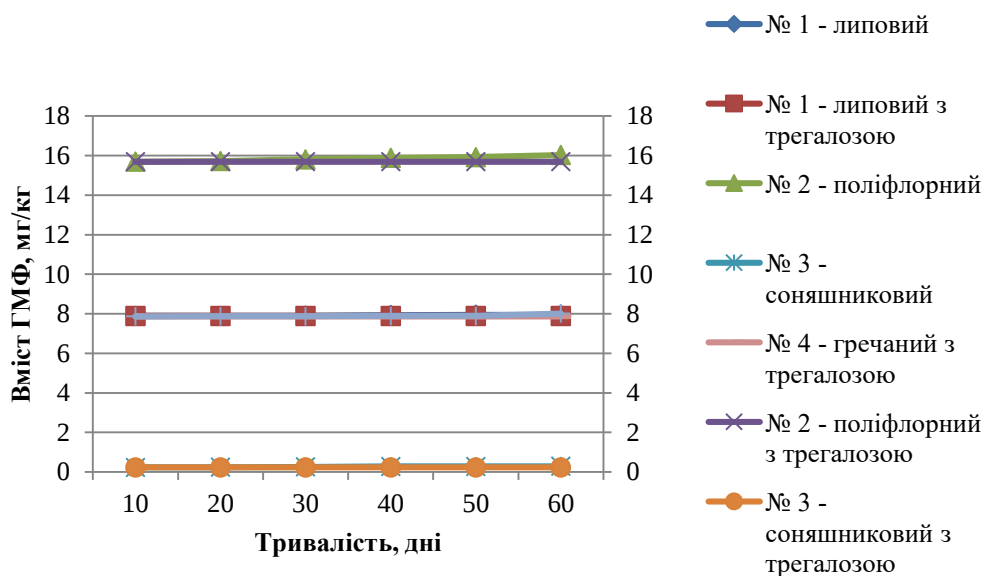


Рис. 6 – Вміст гідроксиметилфурфуролу у дослідних зразках меду

References

- Ahanin, A.V. (2005). Med i eho issledovanie . Saratov: Izd-vo Saratovskoho un-ta, 151.
- Honcharenko, V.M. (2012). Pravda o natural`nosti meda i eho fal`sifikatsii. Omsk: Izd-vo TU, 24.
- Ivashevskaya, E.B. (2007). Ekspertiza produktov pchelovodstva. Kachestvo i bezopasnost`: ucheb.-sprav. posobie / za red. Poznyakovskoho V. M.. Novosibirsk: Sib. univ, 208.
- Chepurnoy, I.P. (1986). Opredelenie oksimetilfurfurola v mede // Pchelovodstvo, 9, 23-24.
- DSTU 4497:2005 . (2007). Med natural`niy. Tekhnichni umovi. Kiyiv, 25.
- Nurul Zaizuliana, (2017). et al./ IFRJ 24 (Suppl), 475-480.
- Sonia Amariei, et al. (2020). Innovative Food Science and Emerging Technologies 66, 12. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102481>
- DSTU 4649:2006. (2008). Med z fitodobavkami. Tekhnichni umovi . Kiyiv, 14.
- Lastukhin, Yu. O., Voronov, S.A. (2001). Orhanichna khimiya: pidruchnik : vid. 2-he, pererob. i dopovn. L`viv: TSentr Yevropi, 864.
- AIST, Spectral Database for Organic Compounds, SDBS [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://sdb.sdb.aist.go.jp>
- Márquez, M., Romani, D., Beatriz, S., Brandán, S. (2018). Structural and vibrational characterization of anhydrous and dihydrated species of trehalose based on the FTIR and FTRaman spectra and DFT calculations.- Journal of King Saud University, 30(2), 229-249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksus.2017.01.009>
- Branca, C., Magazu, S., Migliardo, F., Romeo, G., Villari, V., Wanderlingh, U., Colognesi, D. (2002). Neutron-scattering study of the vibrational behavior of trehalose aqueous solutions. Appl. Phys., A74, 452–453. <https://doi.org/10.1007/s003390101109>
- Gil, A.M., Belton, P.S., Felix, V. (1996). Spectroscopic studies of solid α - α trehalose. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 52(12), 1649-1659. [http://dx.doi.org/10.1016/0584-8539\(96\)01728-x](http://dx.doi.org/10.1016/0584-8539(96)01728-x)

Cite as

Малинка О.В., Антіпіна О.О., Деречіна А.В. Експертиза зразків меду квіткового та вивчення умов його стабілізації // Наукові праці / Одеський національний технологічний університет. Одеса, 2022. Випуск 86, Том 2. С. 13–21.

Отримано в редакцію 16.08.2022

Прийнято до друку 21.11.2022

Received 16.08.2022

Approved 21.11.2022