

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-34>

УДК 637.5.02

Аліна ТКАЧЕНКО

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

<https://orcid.org/0000-0001-5521-3327>

e-mail: alina_biaf@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОРГАНІЧНИХ СИРОПІВ

У роботі наведено результати досліджень органолептичних показників, глікемічного індексу, харчової цінності та показників безпечності органічних сиропів. Органолептичні показники сиропів (смак, аромат, колір та зовнішній вигляд) досліджено методом сенсорного аналізу. Визначення глікемічного індексу та харчової цінності здійснено на основі аналітичних даних методом порівняння. Для дослідження вмісту токсичних елементів у виробках використовували загальноприйняті методики: свинець та кадмій визначали атомно-абсорбційним методом, ртуть – методом безполуменової атомної абсорбції. Об'єктами дослідження є: органічний кленовий сироп «Maribel» 330 г (250 мл), країна виробництва – Канада; органічний сироп з агави «Bio syrop z agawy» (650 г) – країна виробництва Мексика; органічний рисовий сироп «Horizon» (450 г) – країна виробництва Нідерланди. Встановлено, що всі досліджувані сиропи мають приємний смак та аромат, а додавання органічних сиропів до рецептур борошняних виробів може поліпшити їх органолептичні властивості, надавши екзотичного флейвору. Найвищим глікемічним індексом серед досліджуваних сиропів володіє сироп рисовий (98). Найнижчим глікемічним індексом характеризується сироп агави (17), але такий низький глікемічний індекс притаманний лише сиропам з агави мексиканського походження. Енергетична цінність цукру та рисового сиропу є однаковою та становить 396 ккал. У той же час, найнижчою є калорійністю відрізняється зразок сиропу кленового – 262 ккал. Цей же сироп містить найнижчу кількість вуглеводів – 67,5 г/100 г. Сироп агави містить дещо більше вуглеводів – 76,37 г/100 г. Вміст жирів у сиропі дуже обмежений та містить 0,20 г/100 г у кленового та рисового сиропів, а у сиропу агави – 0,45 г/100 г. Вміст білків у кленового сиропу відсутній, а у сиропу агави та рисового сиропу майже непомітний – 0,09 г/100 г та 0,60 г/100 г відповідно. З точки зору вмісту солей важких металів у сиропі, продукти можна вважати безпечними. Вміст свинцю найнижчий у кленовому сиропі (0,03 мг/кг), а вміст кадмію та ртуті є однаковим у всіх досліджуваних зразках та становить 0,01 мг/кг та 0,001 мг/кг для кожного зразку відповідно. Подальші дослідження планується присвятити створенню рецептур на основі органічних сиропів та аналізу харчової і біологічної цінності на основі них.

Ключові слова: органічна продукція, борошняні кондитерські вироби, органічний сироп кленовий, органічний сироп агави, органічний сироп рисовий, цукрозамінники, глікемічний індекс.

Alina TKACHENKO

Poltava University of Economics and Trade

RESEARCH OF CONSUMPTION PROPERTIES OF ORGANIC SYRUPS

The paper presents the results of research on organoleptic parameters, glycemic index, nutritional value and safety indicators of organic syrups. Organoleptic characteristics of syrups (taste, aroma, color and appearance) were studied by sensory analysis. Determination of glycemic index and nutritional value was carried out on the basis of analytical data by comparison. To study the content of toxic elements in the products used conventional methods: lead and cadmium were determined by the atomic absorption method, mercury - by the method of flameless atomic absorption. The objects of the study are: organic maple syrup "Maribel" 330 g (250 ml), country of production - Canada; organic agave syrup "Bio syrop z agawy" (650 g) - country of manufacture Mexico; Horizon organic rice syrup (450 g) is a country of production in the Netherlands. It was found that all the studied syrups have a pleasant taste and aroma, and the addition of organic syrups to the recipes of flour products can improve their organoleptic properties, giving an exotic flavor. Rice syrup has the highest glycemic index among the studied syrups (98). The lowest glycemic index is characterized by agave syrup (17), but such a low glycemic index is characteristic only of agave syrups of Mexican origin. The energy value of sugar and rice syrup is the same and is 396 kcal. At the same time, the lowest caloric content is a sample of maple syrup - 262 kcal. The same syrup contains the lowest amount of carbohydrates - 67.5 g / 100 g. Agave syrup contains slightly more carbohydrates - 76.37 g / 100 g. The fat content in syrups is very limited and contains 0.20 g / 100 g in maple and rice syrups, and agave syrup - 0.45 g / 100 g. The protein content of maple syrup is absent, and agave syrup and rice syrup are almost invisible - 0.09 g / 100 g and 0.60 g / 100 g, respectively. In terms of the content of heavy metal salts in syrups, the products can be considered safe. The lead content is the lowest in maple syrup (0.03 mg / kg), and the cadmium and mercury content is the same in all test samples and is 0.01 mg / kg and 0.001 mg / kg for each sample, respectively. Further research is planned to create recipes based on organic syrups and analysis of nutritional and biological value based on them.

Key words: organic products, flour confectionery, organic maple syrup, organic agave syrup, organic rice syrup, sugar substitutes, glycemic index.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Сиропи визначаються як водні розчини цукрів або гідролізіатів крохмалю. Це густа в'язка рідина, що складається переважно з розчинених у розчині сахаридів, але має незначну тенденцію до відкладення кристалів. В'язкість сиропу є результатом множинних водневих зв'язків між розчиненими у водному розчині цукрами, які мають багато гідроксильних (ОН) груп. Сиропи використовуються як підсолоджувачі у фруктових напоях, лікерах, хлібобулочних, фармацевтичних та пивоварних продуктах. Цукор (сахароза) є очищеним підсолоджувачем, який використовується в рецептурі багатьох продуктів харчування та напоїв,

щоб підсолодити ці продукти, а також надати певні властивості продукту. Проте, сахароза асоціюється з проблемами здоров'я, такими як сприяння ожирінню та збільшення рівня цукру в крові; тому є необхідність замінити їх нерафінованими підсолоджувачами в різних харчових продуктах [1]. Важливим показником цукрів та цукрозамінників є їх глікемічний індекс продукту, який характеризується як відносний коефіцієнт, що вказує, як змінюється рівень цукру в крові залежно від вуглеводів, спожитих разом з цим продуктом. За показником глікемічного індексу всі продукти діляться на 3 категорії: з низьким ГІ (менше або дорівнює 55); із середнім ГІ (від 56 до 69); з високим ГІ (дорівнює 70 і вище) [2]. Глікемічний індекс цукру становить 70. Враховуючи, що цукор є складовою борошняних кондитерських виробів, важливим завданням харчової науки є пошук нових рецептур із цукрозамінниками. Пошук альтернативних підсолоджувачів є актуальним також і з точки профілактики діабету. Встановлено, що число хворих на цукровий діабет подвоюється через кожні 15 років. Масові скринінгові обстеження показали, що в розвинених країнах тяжкими формами цукрового діабету страждає від 2 до 4 % населення. Всього у світі, за даними Міжнародної діабетичної федерації, хворіють понад 366 млн. осіб, за їх прогнозом до 2030 року кількість людей з цукровим діабетом зросте до 600 млн. В Україні зареєстровано 1 млн 400 тисяч осіб хворих на діабет, з них близько 190 тис. пацієнтів – інсулінозалежні, з них понад 7,5 тис. – діти [3]. Ці цифри вказують на важливість зменшення споживання цукру та пошуку інших природних цукрів з нижчим глікемічним індексом.

Пошуку альтернативних цукрозамінників присвячені праці багатьох учених. Проте, у даному дослідженні розглядають саме органічні цукрозамінники, враховуючи популярність органічної продукції у світі. Пошук органічних цукрозамінників дозволить розширити асортимент органічних борошняних виробів зі зниженим вмістом цукру.

Аналіз основних досліджень

Дослідження ринку сиропів в Україні показує, що у нашій державі практично все виробництво глюкозних сиропів зосереджено на двох підприємствах – ВАТ «Інтеркорн Корн Просесинг Індастрі» і ЗАТ «Дніпровський крохмале-патоковий комбінат». Частка інших виробників близько 0,2%. У нашій країні випускаються сиропи різних марок, в залежності від вмісту фруктози. Проте органічні сиропи – це продукція переважно закордонного виробництва [4]. Серед органічних сиропів на ринку представлені країни-виробники: США, Нідерланди, Канада, Мексика. Найпоширеніші марки, що продаються в українських мережах: «Bascom Amber Rich Organic», «Biopont», «Green Line», «Natural, Rinatura», «Maribel», «Horizon».

Кленовий сироп виготовляється із цукрового клену. Цукровий клен в основному росте на північному сході США та на сході Канади. Інший вид клена культивується у Кореї, але він не придатний для сиропів, лише для соку [5].

У порівнянні з іншими підсолоджувачами, кленовий сироп особливо багатий поліфенольними лігнанами та фітогормоном абсцизової кислоти та її похідними. Метаболічні дослідження на щурах показали, що кленовий сироп спричиняє значно нижчі пікові та глобальні реакції глюкози, інсуліну, амліну та шлункового інгібуючого поліпептиду порівняно з сиропом коричневого рису, кукурудзяним сиропом та чистою декстрозою. Метаболічні ефекти сиропу агави та патоки були подібними до кленового сиропу, тоді як мед викликав більш високі пікові реакції на інсулін, амлілін та інгібуючий поліпептид. Як склад кленового сиропу, так і метаболічні реакції на його вживання щурами вказують на те, що він є здоровою природною альтернативою рафінованому цукру [6].

Крім основного інгредієнта сахарози, до хімічного складу продуктів клена входять феноли, піразини, вітаміни, мінерали, органічні кислоти, фітогормони. Ці біологічно активні сполуки мають потенційну цінність завдяки їх перевагам для зміцнення здоров'я, включаючи антиоксидантну, антипроліферативну та антимутагенну дію [7].

Вміст вітамінів та мінеральних елементів у кленовому сиропі наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вітамінний та мінеральний склад кленового сиропу [8]

Назва нутрієнту	Вміст у мг/100 г продукту
Тіамін (B ₁)	0,07
Рибофлавін (B ₂)	1,30
Холін (B ₄)	1,50
Пантотенова кислота (B ₅)	0,40
Натрій	11,00
Калій	213,00
Кальцій	103,00
Магній	23,00

Як видно з таблиці 1, кленовий сироп містить у своєму складі вітаміни групи В, найбільше – Холіну (B₄). Проте з точки зору задоволення добової потреби, вміст цих вітамінів є незначним. З мінеральних елементів найбільшим є вміст калію (213 мг/100 г). Проте враховуючи, що добова потреба у калії становить

2500 мг, споживання 100 г кленового сиропу здатне задовольнити до 10% добової норми. Уміст кальцію на 100 г продукту становить 12 % від добової потреби у нутрієнті. Хімічний склад кленового сиропу за [9] наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Хімічний склад кленового сиропу

Назва речовини	Вміст у %
Сахароза	65,00
Вода	32,00
Гексоза	7,90
Яблучна кислота	0,093
Лимонна кислота	0,010
Бурштинова кислота	0,008
Фумарова кислота	0,004
Зола	0,67

Як видно з таблиці 2, найбільше з усіх речовин кленовий сироп містить сахарозу. Також у сиропі в достатній кількості присутній вуглевод гексоза. У сиропі в незначних кількостях містяться яблучна, лимонна, бурштинова та фумарова кислоти.

Сироп агави походить переважно з Мексики та США. Сироп агави майже в 1,5 рази солодший за звичайний цукор. Основним цукром, який у ньому міститься є фруктоза, що становить до 88% загальної кількості цукрів, присутніх у сиропі. Складовими, присутніми в сиропі агави, є полісахариди фруктани, біоактивні сполуки (поліфеноли, флавоноїди, дубильні речовини та сапоніни) та мікроелементи (Fe, Ca, K, Mg і Na). Фруктани зі зв'язками (β 2 1, β 2 6) демонструють сприятливу дію на мікробіоту кишечника людини у деяких споживачів [10].

Кількісний склад цукрів, що містяться у сиропі агави наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Вміст цукрів у сиропі агави [11]

Назву цукрів	Вміст у %
Фруктоза	84,29
Глюкоза	11,64
Сахароза	-
Маніт	0,70
Інозитол	-
Кетоза	-
Загальна кількість редукуючих цукрів	96,60

Отже, окрім фруктози сироп агави може містити глюкозу, сахарозу, маніт, інозитол та 1-кетозу. Загальна кількість редукуючих цукрів становить 96,60%.

Органічний рисовий сироп, витягнутий із рисових зерен, містить переважно мальтозу, яка легко розкладається в організмі в глюкозу. Зерна солода поліпшують травлення. Ще однією перевагою є наявність вітамінів групи В з рису. Органічний коричневий рисовий сироп став кращою альтернативою використанню кукурудзяного сиропу з високим вмістом фруктози як підсолоджувача в їжі. Проте недоліками даного продукту є, по-перше, високий глікемічний індекс, по-друге, можливість потрапляння миш'яку до організму людини. Миш'як надходить із самого рису, і в коричневому рисі його більше, ніж у білому. У природі миш'як міститься в ґрунті та воді, а рисові рослини, як правило, поглинають його легше, ніж інші харчові культури. За даними досліджень, це відбувається незалежно від того, чи вирощують рис традиційно чи органічно, поки що невідомі будь-які дані, які б показували різницю в кількості миш'яку в органічному та традиційно вирощеному рисі [12].

Вміст цукрів у рисовому сиропі показано у таблиці 4.

Таблиця 4

Вміст цукрів у рисовому сиропі [13]

Назва цукрів	Вміст у %
Фруктоза	27,97
Глюкоза	27,88
Мальтоза	0,95
Трегалоза	1,20
Мелезітоза	6,77
Рафіноза	0,15

Як видно з таблиці 4, вміст фруктози та глюкози у рисовому сиропі є практично однаковим та становить 27,97 та 27,88% відповідно. У значній мірі також міститься вуглевод мелезітоза. Інші цукри містяться у сиропі у незначній кількості.

Таким чином, рослині сиропи відрізняються за хімічним складом та складом вуглеводів від цукру білого кристалічного. У кленовому цукрі найвищим є вміст сахарози (67%), у сиропі агави фруктози – до 88 %, у рисовому сиропі фруктоза та глюкоза представлені у рівних кількостях.

Формулювання цілей статті

Метою статті є вивчення споживних властивостей органічних сиропів. Для досягнення мети, поставлені задачі:

- вивчити органолептичні показники сиропів органічних;
- проаналізувати глікемічний індекс, харчову та енергетичну цінність сиропів органічних у порівнянні з цукром білим кристалічним;
- дослідити показники безпеки сиропів органічних.

Матеріали та методи дослідження

У статті досліджено органолептичні показники сиропів кленового, агави та рисового методом сенсорного аналізу. Дослідження харчової цінності здійснено на основі аналітичних даних методом порівняння. Для дослідження вмісту токсичних елементів у виробках використовували загальноприйняті методики: свинець та кадмій визначали атомно-абсорбційним методом, ртуть – методом безполуменової атомної абсорбції [14]. Солі важких металів визначено з урахуванням Методичних рекомендацій щодо визначення показників лабораторних досліджень (випробувань), що здійснюються в рамках державного контролю згідно із Періодичністю, затвердженою наказом Держпродспоживслужби від 12.12.2018 № 1019 для харчових продуктів нетваринного походження та кормів нетваринного походження, які ввозяться (пересилаються) на митну територію України та підлягають державному контролю згідно з щорічним планом державного контролю.

Об'єктом дослідження № 1 є органічний кленовий сироп «Maribel» 330 г (250 мл), країна виробництва – Канада (рис. 1.)



Рис. 1. Органічний кленовий сироп «Maribel» 330 г (250 мл), країна виробництва – Канада

Об'єктом дослідження № 2 є органічний сироп з агави «Bio syrop z agawy» (650 г) – країна виробництва – Мексика (рис. 2).



Рис. 2. Органічний сироп з агави «Bio syrop z agawy» (650 г) – країна виробництва Мексика

Об'єктом дослідження № 3 є органічний рисовий сироп «Horizon» (450 г) – країна виробництва Нідерланди (рис. 3).



Рис. 3. Органічний рисовий сироп «Horizon» (450 г) – країна виробництва Нідерланди

Результати досліджень. Сиропи було досліджено за показниками: зовнішній вигляд, колір, аромат та смак. Характеристика показників сиропів наведена у таблиці 5.

Таблиця 5

Органолептичні показники органічних сиропів

Показник	Органічний кленовий сироп «Maribel» 330 г (250 мл), країна виробництва – Канада	Органічний сироп з агави «Bio syrop z agawy» (650 г) – країна виробництва Мексика	Органічний рисовий сироп «Horizon» (450 г) – країна виробництва Голандія
Зовнішній вигляд	В'язка однорідна, тягуча рідина без сторонніх включень	В'язка однорідна рідина без сторонніх включень	В'язка однорідна, густа рідина без сторонніх включень
Колір	Світло-коричневий з бурштиновим відтінком	Світло-коричневий, з медовим відтінком	Світло-коричневий, з медовим відтінком
Аромат	Солодкий, з нотками клену	Медовий з карамельним відтінком	М'який, з нотками азійської кухні
Смак	Солодкий деревинний присмак	Дуже солодкий, з медовим відтінком	Солодкий з відтінком карамелі

Аналіз даних табл. 5 свідчить про те, що додавання органічних сиропів до рецептур борошняних виробів може поліпшити їх органолептичні властивості, надавши солодкого смаку та екзотичного аромату.

Як уже було зазначено вище, важливу роль у виборі цукрозамінників має глікемічний індекс. Порівняльна характеристика цукру та сиропів за цим показником наведена на рис. 4.

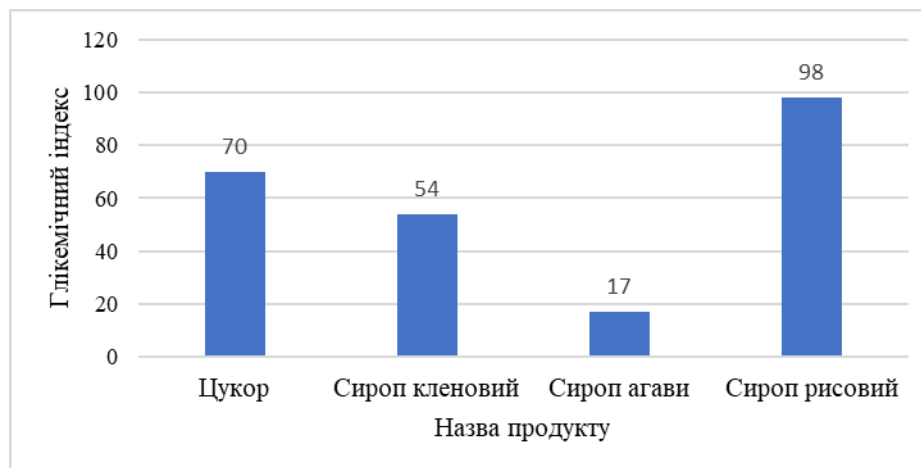


Рис. 4. Порівняльний аналіз глікемічного індексу цукру та рослинних сиропів

Як видно з рис. 4, найвищим глікемічним індексом володіє сироп рисовий (98), що навіть більше, ніж у звичайного цукру. Це свідчить, що попри корисні властивості рисового сиропу його не можна використовувати для продуктів дієтичного харчування. Найнижчим глікемічним індексом характеризується сироп агави (17), але такий низький глікемічний індекс притаманний лише сиропам з агави мексиканського походження.

Порівняльний аналіз харчової та енергетичної цінності цукру та органічних сиропів наведено у табл. 6. Дані про харчову та енергетичну цінність сиропів було використано з інформації на упаковці від виробника.

Як видно з таблиці 6, енергетична цінність цукру та рисового сиропу є однаковою та становить 396 ккал. У той же час, найнижчою є калорійність сиропу кленового – 262 ккал. Цей же сироп містить найнижчу кількість вуглеводів. Сироп агави містить дещо більше вуглеводів, а найвищу кількість вуглеводів на 100 г продукту містить цукор білий кристалічний.

Таблиця 6

Аналіз харчової та енергетичної цінності цукру та органічних сиропів

Назва показника (на 100 г продукту)	Цукор білий кристалічний першої категорії	Органічний кленовий сироп «Maribel» 330 г (250 мл), країна виробництва – Канада	Органічний сироп з агави «Bio syrop z agawy» (650 г) – країна виробництва Мексика	Органічний рисовий сироп «Horizon» (450 г) – країна виробництва Голандія
Білки, г	0,00	0,00	0,09	0,60
Жири, г	0,00	0,20	0,45	0,20
Вуглеводи, г	99,00	67,5	76,37	98,00
Енергетична цінність, ккал	396,00	262,00	310,00	396,00

Показники безпеки, визначені у сиропі зазначені у таблиці 7.

Таблиця 7

Результати дослідження показників безпеки органічних сиропів

Назва токсичного елемента	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Органічний кленовий сироп «Maribel» 330 г (250 мл), країна виробництва – Канада	Органічний сироп з агави «Bio syrop z agawy» (650 г) – країна виробництва Мексика	Органічний рисовий сироп «Horizon» (450 г) – країна виробництва Голандія
Свинець	1,00	0,03	0,04	0,05
Кадмій	0,05	0,01	0,01	0,01
Ртуть	0,01	0,001	0,001	0,001

Як свідчать дані таблиці 7, вміст всіх солей важких металів, що регламентуються Методичними рекомендаціями щодо визначення показників лабораторних досліджень (випробувань), що здійснюються в рамках державного контролю, є суттєво нижчим за допустимий рівень. Вміст свинцю найнижчий у кленовому сиропі, а вміст кадмію та ртуті є однаковим у всіх досліджуваних зразках. Такі дані свідчать, що органічні сиропи можна вважати безпечними за показником вмісту солей важких металів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Встановлено, що всі досліджувані сиропи мають приємний смак та аромат, а додавання органічних сиропів до рецептур борошняних виробів може поліпшити їх органолептичні властивості, надавши екзотичного флейвору. Найвищим глікемічним індексом серед досліджуваних сиропів володіє сироп рисовий (98). Найнижчим глікемічним індексом характеризується сироп агави (17), але такий низький глікемічний індекс притаманний лише сиропам з агави мексиканського походження. Енергетична цінність цукру та рисового сиропу є однаковою та становить 396 ккал. У той же час, найнижчою є калорійністю відрізняється зразок сиропу кленового – 262 ккал. Цей же сироп містить найнижчу кількість вуглеводів – 67,5 г/100 г. Сироп агави містить дещо більше вуглеводів – 76,37 г/100 г. Вміст жирів у сиропі дуже обмежений та містить 0,20 г/100 г у кленового та рисового сиропів, а у сиропу агави – 0,45 г/100 г. Вміст білків у кленового сиропу відсутній, а у сиропу агави та рисового сиропу майже непомітний – 0,09 г/100 г та 0,60 г/100 г відповідно. З точки зору вмісту солей важких металів у сиропі, продукти можна вважати безпечними. Вміст свинцю найнижчий у кленовому сиропі (0,03 мг/кг), а вміст кадмію та ртуті є однаковим у всіх досліджуваних зразках та становить 0,01 мг/кг та 0,001 мг/кг для кожного зразку відповідно.

Література

1. Ofoedu Chigozie, Chijioke Osuji, Moses Ojukwu. Sugar profile of syrups from malted and unmalted rice of different varieties. *Journal of Food Research*. 2019. № 8(1):52. DOI:10.5539/jfr.v8n1p52.
2. Augustin L S A., C W C Kendall, D J A Jenkins [et al]. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2015. Sep; 25(9). P. 795-815. doi: 10.1016/j.numecd.2015.05.005.
3. Атлас: Діабет в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.auc.org.ua> > sectors > block_atlas – (Дата звернення 13.06.2022 р.).
4. Аналіз ринку продуктів переробки рослин в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://a7d.com.ua/novini/40848-analz-rinku-produktv-pererobki-roslin-v-ukrayin.html>. – (Дата звернення 13.06.2022 р.).
5. Legault Simon, Daniel Houle, Antoine Plouffe [et al]. Perceptions of U.S. and Canadian maple syrup producers toward climate change, its impacts, and potential adaptation measures. *Plos One*. 2019. April 25 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215511>

6. St-Pierre Philippe, GenevièvePilon, ValérieDumais [et al]. Comparative analysis of maple syrup to other natural sweeteners and evaluation of their metabolic responses in healthy rats. *Journal of Functional Foods*. 2014. Volume 11. P. 460-471. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.10.001>
7. Mellado-Mojica Erika, Navindra P. Seeram, Mercedes G. López. Comparative analysis of maple syrups and natural sweeteners: Carbohydrates composition and classification (differentiation) by HPAEC-PAD and FTIR spectroscopy-chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2016. Volume 52. P. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.07.001>
8. Castro-Muñoz Roberto, MarielaCorrea-Delgado, RafaelCórdova-Almeida [et al]. Natural sweeteners: Sources, extraction and current uses in foods and food industries. *Food Chemistry*. 2022. Volume 370. P. 130991. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130991>
9. Doner L.W. SUGAR. Palms and Maples. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. 2003. Johns Hopkins University, Center for Human Nutrition, School of Hygiene and Public Health, P. 353.
10. Verma D.K., A.R. Patel, M. Thakur. A review of the composition and toxicology of fructans, and their applications in foods and health. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. № 99. P. 103884, [10.1016/j.jfca.2021.103884](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103884)
11. Ozuna César, ElenaFranco-Robles. Agave syrup: An alternative to conventional sweeteners? A review of its current technological applications and health effects. *LWT*. 2022. Volume 162. 113434. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113434>
12. Organic Food Sweetener May Be a Hidden Source of Dietary Arsenic. URL: <https://home.dartmouth.edu/news/2012/02/organic-food-sweetener-may-be-hidden-source-dietary-arsenic> – (Дата звернення 13.06.2022 р.).
13. CIURSA, Paula; OROIAN, Mircea. IMPACT OF CORN AND RICE SYRUP ADULTERATION ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF TILIA HONEY. *Food and Environment Safety Journal*, [S.l.], v. 19, n. 2, July 2020. ISSN 2559 - 6381. Available at: <http://fens.usv.ro/index.php/FENS/article/view/718/646>>. Date accessed: 26 June 2022.
14. Tkachenko A., Syrokhman I., Lozova T., Ofilenko N., Goryachova E., Hmelnitska Y., Shurduk I. Development of formulations for sponge cakes made from organic raw materials using the principles of a food products safety management system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. № 1/11 (97), P. 60–70.

References

1. Ofoedu Chigozie, Chijioko Osuji, Moses Ojukwu. Sugar profile of syrups from malted and unmalted rice of different varieties. *Journal of Food Research*. 2019. № 8(1):52. DOI:10.5539/jfr.v8n1p52.
2. Augustin L S A., C W C Kendall , D J A Jenkins [et al]. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2015. Sep; 25(9). R. 795-815. doi: 10.1016/j.numecd.2015.05.005.
3. Atlas: Diabet v Ukraini [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : https://www.auc.org.ua/sectors/block_atlas – (Data zvernennia 13.06.2022 r.).
4. Analiz rynku produktiv pererobky roslyn v Ukraini [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://a7d.com.ua/novini/40848-analiz-rynku-produktiv-pererobki-roslyn-v-ukrain.html>. – (Data zvernennia 13.06.2022 r.).
5. Legault Simon, Daniel Houle, Antoine Plouffe [et al]. Perceptions of U.S. and Canadian maple syrup producers toward climate change, its impacts, and potential adaptation measures. *Plos One*. 2019. April 25 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215511>
6. St-Pierre Philippe, GenevièvePilon, ValérieDumais [et al]. Comparative analysis of maple syrup to other natural sweeteners and evaluation of their metabolic responses in healthy rats. *Journal of Functional Foods*. 2014. Volume 11. P. 460-471. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.10.001>
7. Mellado-Mojica Erika, Navindra P. Seeram, Mercedes G. López. Comparative analysis of maple syrups and natural sweeteners: Carbohydrates composition and classification (differentiation) by HPAEC-PAD and FTIR spectroscopy-chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2016. Volume 52. P. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.07.001>
8. Castro-Muñoz Roberto, MarielaCorrea-Delgado, RafaelCórdova-Almeida [et al]. Natural sweeteners: Sources, extraction and current uses in foods and food industries. *Food Chemistry*. 2022. Volume 370. R. 130991. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130991>
9. Doner L.W. SUGAR. Palms and Maples. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. 2003. Johns Hopkins University, Center for Human Nutrition, School of Hygiene and Public Health, R. 353.
10. Verma D.K., A.R. Patel, M. Thakur. A review of the composition and toxicology of fructans, and their applications in foods and health. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. № 99. R. 103884, [10.1016/j.jfca.2021.103884](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103884)
11. Ozuna, César, ElenaFranco-Robles. Agave syrup: An alternative to conventional sweeteners? A review of its current technological applications and health effects. *LWT*. 2022. Volume 162. 113434. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113434>
12. Organic Food Sweetener May Be a Hidden Source of Dietary Arsenic. URL: <https://home.dartmouth.edu/news/2012/02/organic-food-sweetener-may-be-hidden-source-dietary-arsenic> – (Data zvernennia 13.06.2022 r.).
13. CIURSA, Paula; OROIAN, Mircea. IMPACT OF CORN AND RICE SYRUP ADULTERATION ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF TILIA HONEY. *Food and Environment Safety Journal*, [S.l.], v. 19, n. 2, July 2020. ISSN 2559 - 6381. Available at: <http://fens.usv.ro/index.php/FENS/article/view/718/646>>. Date accessed: 26 June 2022.
14. Tkachenko A., Syrokhman I., Lozova T., Ofilenko N., Goryachova E., Hmelnitska Y., Shurduk I. Development of formulations for sponge cakes made from organic raw materials using the principles of a food products safety management system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. № 1/11 (97), R. 60–70.