

UDC 664.1(477)

Марина Самілик, Дар'я Корнієнко

## АНАЛІЗ ВИДІВ ЦУКРУ ТА РОЗШИРЕННЯ ЙОГО АСОРТИМЕНТУ В УКРАЇНІ



Maryna Samilyk, Daria Korniienko

## ANALYSIS OF TYPES OF SUGAR AND EXPANSION OF ITS RANGE IN UKRAINE

DOI: 10.58407/bht.1.23.7

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Самілик, М., Корнієнко, Д., 2023

## АНОТАЦІЯ

Цукор має важливе значення для життєдіяльності людини. Вживаючи цукор, організм людини одержує третину енергії для нормального метаболізму. Цукор є стратегічно важливим продуктом, оскільки він є сировиною для виробництва багатьох харчових продуктів. Разом з тим, надмірне вживання цукру є шкідливим. Основною сировиною для виробництва цукру в Україні є цукрові буряки. Сахароза, яка є основною складовою бурякового цукру (99,6-99,9 %), не містить біологічно активних компонентів. Крім того, асортимент цукру в Україні досить обмежений. Перспективність цукрової галузі, відповідно до агрокліматичного потенціалу, а також за умови розширення асортименту збагаченого цукру, є підґрунтям для поступового розвитку галузі та аграрного комплексу в цілому.

**Метою статті** є аналітичне дослідження асортименту цукру у світі та в Україні, пошук способів його розширення.

**Методологічною основою** дослідження є аналіз асортименту цукру та систематизація відомостей про види цукру. У статті проаналізовано асортимент цукру в світі та Україні залежно від видів сировини та способів його збагачення.

**Наукова новизна** полягає в тому, що вивчено світовий ринок виробництва цукру, як традиційного, так і збагаченого; встановлено, що спосіб збагачення цукру похідними продуктами переробки дикорослих ягід є унікальним та перспективним.

**Висновки.** За аналізом літературних джерел встановлено, що найкращі споживчі властивості має тростинний цукор, серед різновидів якого в якості сировини для виробництва цукровмісних продуктів рекомендується використовувати коричневий (неочищений) цукор. Буряковий цукор широко використовується як продукт (підсолоджувач) та натуральний консервант. Виробляється широкий асортимент цукру залежно від розмірів кристалів. Розширення асортименту цукру регіональними видами сировини є на сьогодні актуальною темою. В Україні виробляють лише буряковий цукор-пісок, пресований та цукрову пудру. Наразі недостатній асортимент збагаченого цукру вітчизняного виробництва, існує лише декілька виробників з цього напрямку. Значно розширити асортимент цукру з підвищеною біологічною цінністю та вирішити проблему сезонності на бурякоцукрових заводах може спосіб збагачення цукру похідними продуктами переробки дикорослих ягід.

**Ключові слова:** цукор-пісок, пресований цукор, буряковий цукор, тростинний цукор, збагачений цукор, цукор функціонального призначення, дикорослі ягоди

## ABSTRACT

Sugar is important for human life. By consuming sugar, the human body receives a third of the energy for normal metabolism. Sugar is a strategically important product because it is a raw material for the production of many food products. However, excessive consumption of sugar is harmful. The main raw material for sugar production in Ukraine is sugar beet. Sucrose, which is the main component of beet sugar (99.6-99.9 %), does not contain biologically active components. In addition, the assortment of sugar in Ukraine is quite limited. The prospects of the sugar industry, in accordance with the agro-climatic potential, as well as under the condition of expanding the range of enriched sugar, are the basis for the gradual development of the industry and the agrarian complex as a whole.

**The purpose of the article** is an analytical study of the assortment of sugar in the world and in Ukraine, finding ways to expand it.

**The methodological basis** of the study is the analysis of the assortment of sugar and the systematization of information about types of sugar. The article analyzes the assortment of sugar in the world and in Ukraine, depending on the types of raw materials and methods of its enrichment.

**Scientific novelty** lies in the fact that the world market for sugar production, both traditional and enriched, has been studied, and it has been established that the method of enriching sugar with derivatives of wild berries processing is unique and promising.

**Conclusions.** Based on the analysis of the literature, it was established that cane sugar has the best consumer properties, among its varieties, it is recommended to use brown (unrefined) sugar as a raw material for the production of sugar-containing products. Beet sugar is widely used as a product (sweetener) and natural preservative. Depending on the size of the crystals, a wide range of sugar is produced. The current topic is the expansion of the range of sugar with regional types of raw materials. In Ukraine, only beet granulated sugar, pressed sugar and powdered sugar are produced. Currently, the range of domestically produced enriched sugar is insufficient, there are only a few producers in this area. The method of enriching sugar with derivatives of wild berries processing can significantly expand the assortment of sugar with increased biological value and solve the problem of seasonality at beet sugar factories.

**Key words:** granulated sugar, pressed sugar, beet sugar, cane sugar, enriched sugar, functional sugar, wild berries

### Постановка проблеми

Харчування є основним чинником, який впливає на здоров'я людини. При цьому важливо забезпечити потреби організму у енергії та корисних нутрієнтах: білках, жирах, вуглеводах, мінеральних речовинах та вітамінах. Основна функція, яку виконують вуглеводи в організмі людини – енергетична. Вони забезпечують 60 % добової енергоцінності раціону людини (Sharma et al., 2020).

При дефіциті легкозасвоюваних вуглеводів (глюкоза, фруктоза, галактоза, сахароза, лактоза, крохмаль та ін.) в організмі відбувається порушення багатьох функцій. Окиснюються жирні кислоти, утворюються недоокиснені продукти ліпідного обміну, спалюються глікогенні амінокислоти, тканинні білки використовуються в якості енергетичного матеріалу. З метою попередження цих негативних явищ на кожні 4 г жирів, які поступають в організм з їжею, варто споживати 1 г легкозасвоюваних вуглеводів (Mohan et al., 2020).

Цукор-пісок на 99,75-99,9 % складається із сахарози і є продуктом масового вживання. Він вважається харчовим продуктом першої необхідності завдяки своїм цінним смаковим, фізичним та харчовим властивостям. Цей продукт відновлює сили та стимулює розумову активність. Цукор використовується не лише як джерело енергії, а як підсолоджувач та натуральний, доступний консервант при виробництві багатьох харчових продуктів (Kennedy et al., 2015).

Разом з тим, протягом останнього десятиліття у всьому світі ведеться активна антицукрова пропаганда, оскільки сахароза позбавлена біологічно активних речовин. Надлишок її споживання призводить до порушення обміну речовин, підвищення рівня холестерину в крові та утворення карієсу. Тому збагачення цукру корисними нутрієнтами та регулювання рівня споживання «прихованих» цукрів є актуальним питанням, яке дозволить розширити асортимент продуктів функціонального призначення (Toric & Ralph, 2018).

*Метою роботи* є аналітичне дослідження асортименту цукру у світі та в Україні, пошук способів його розширення.

*Наукова новизна* полягає в тому, що вивчено світовий ринок виробництва цукру, як традиційного, так і збагаченого, встановлено, що спосіб збагачення цукру похідними продуктами переробки дикорослих ягід є унікальним та перспективним.

### Виклад основного матеріалу

*Світовий ринок цукру, сировина та основні процеси для отримання цукру*

За даними McNug (2020) 65 % цукру у світовому виробництві займає тростинний, 25 % - буряковий, а 10 % всі інші.

Тростинний цукор (рис. 1, а) виробляється із цукрової тростини (Martines-Filho et al., 2006).

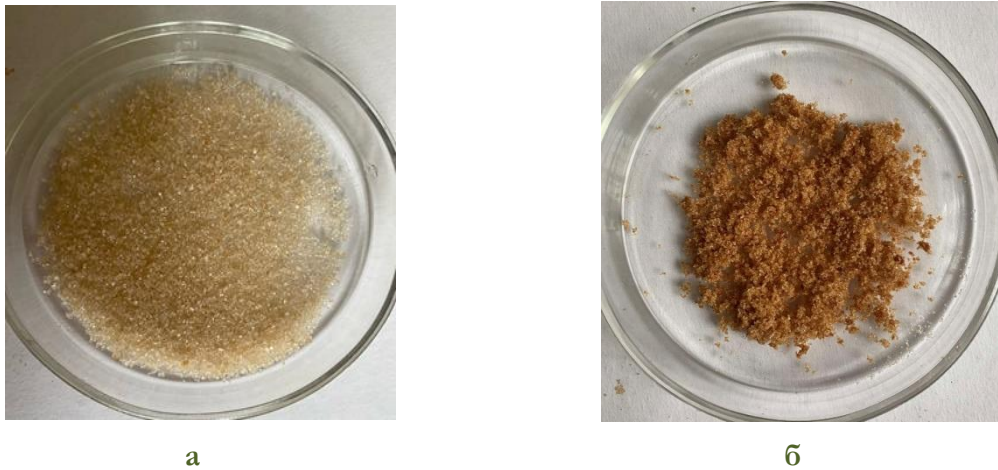


Рис. 1. Тростинний цукор: а – рафінований; б – нерафінований

Тростинний цукор буває білий рафінований (Eggleston, 2018). В такому випадку він не відрізняється від бурякового, в ньому міститься сахарози 99,8 – 99,9 %.

При переробці цукрової тростини отримується напівфабрикат – цукор-сирець, який має темне забарвлення і потребує додаткової очистки (рафінування). Проте такий цукор містить велику кількість мікроелементів, які позитивно впливають на організм людини. Тростинний нерафінований цукор (рис. 1, б) має коричневий колір та природній аромат, складається із кристалів цукру, покритих плівкою тростинної меляси, у ньому має бути не менше 88 % сахарози (Zhang et al., 2021).

Цукор тростинний нерафінований пресований кусковий має карамельний присмак та запах, який ідеально підходить для приготування чаю та кави (Richardson, 2009).

Технологічна схема виробництва тростинного цукру включає такі ж основні операції, як і в бурякоцукровому: вилучення соку з тростини, очищення, згущення очищеного соку та кристалізація цукру з сиропу (Ayu et al, 2022). До основних видів тростинного цукру (рис.2) відносяться Демерара (Demerara sugar), Мускавадо (Muscavado sugar), Турбінадо (Turbinado sugar), Чорний барбадоський (Black Barbados sugar). Демерара (Demerara sugar) – один із популярних видів тростинного цукру, який отримав назву на честь долини річки і міста Демерара в Гайані, що знаходиться в Південній Америці. Кристали цукру Демерара тверді, великі, липкі, золотисто-бурого кольору. Його представляють, як натуральний нерафінований, але є види

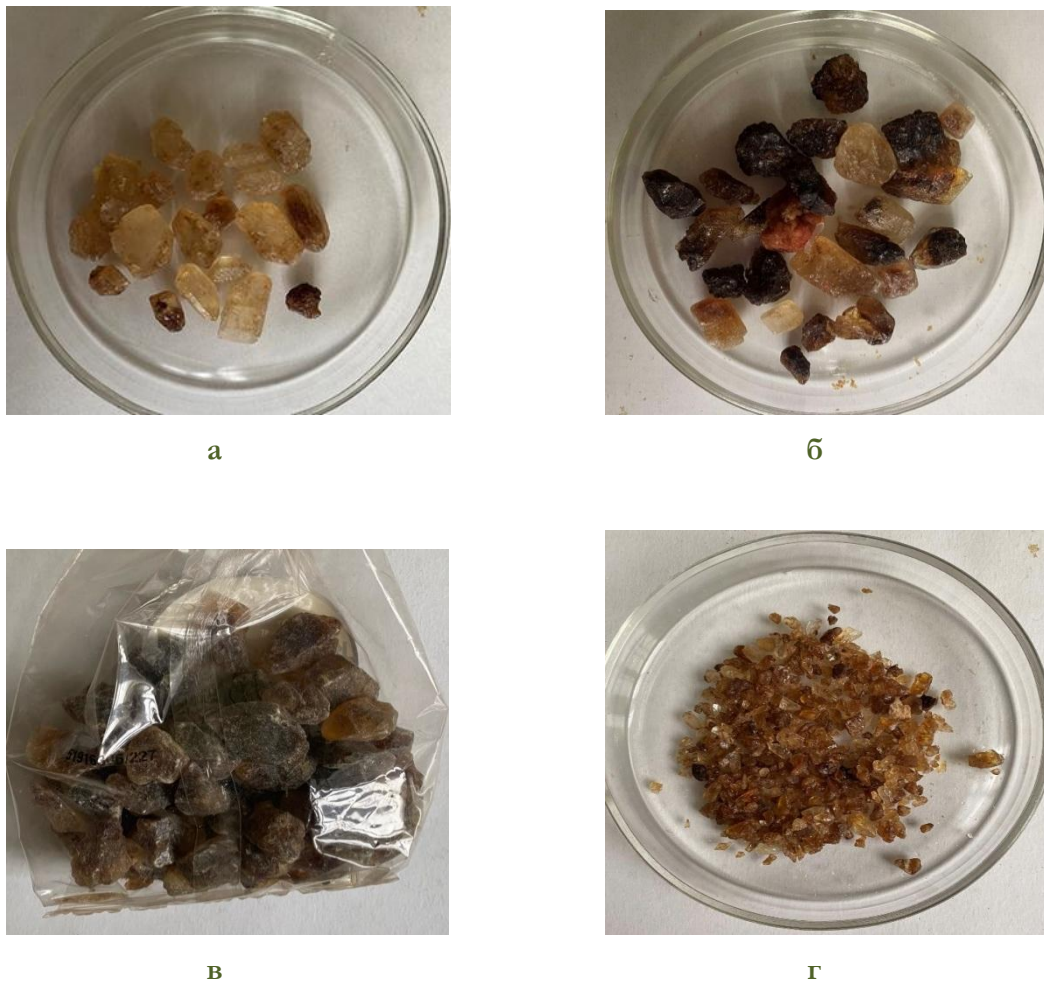
цього ж цукру, виготовлені на основі білого цукру із додаванням меляси (Gangjee, 2020).

Мускавадо (Muscavado sugar) – нерафінований цукор, який після першого уварювання кристалізується, має характерний запах меляси. Кристали липкі і ароматні, за розміром значно крупніші, ніж кристали звичайного тростинного цукру. Термін «muscovado» походить від назви цукру-сирцю низької якості, виробленого в європейській колонії Америки, який потім додатково очищали в Європі. На сьогодні більша частина цього цукру виробляється на острові Маврикія (Cao et al., 2022).

Турбінадо (Turbinado sugar) – це частково рафінований цукор-сирець, у якого з поверхні кристалів видалена частина меляси. Кристали цукру мають невеликі розміри. Колір кристалів може бути від світло-золотистого до бурого. Одна з відомих марок цього цукру виготовляється на Гаваях (Godshall, 2003).

Чорний Барбадоський цукор (Black Barbados sugar) – це м'який, вологий тростинний цукор-сирець, має темне забарвлення та яскраві смак і аромат, через високий вміст меляси. Використовується для приготування темних кексів, пряників. Цей цукор часто використовується як заміник пальмового цукру в Південно-Східній Азії (Brown, 2014).

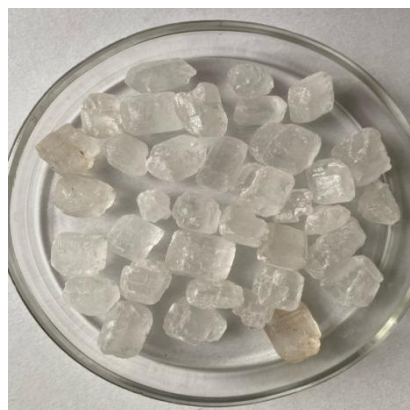
Цукор Piloncillo – мексиканський цукор з тростини (Martinez & Rivera, 2019). Вважається чистим, без добавок. Виробляється шляхом вилучення сахарози з подальшим згущенням сиропу та його кристалізації. Продається у вигляді конусів. Має сильний медово-мелясовий присмак.



**Рис. 2. Тростинний цукор:**  
а – Демерара; б – Мускавадо; в – Турбінадо; г – Чорний барбадоський

Льодяниковий (кам'яний) цукор (рис. 3) являє собою монокристали неправильної форми, схожі на невеликі карамельки (Lotfabadi et al., 2020). Вони бувають білого, коричневого або золотистого кольору,

кристали, напівпрозорі та дуже тверді. Технологія вироблення кам'яного цукру винайдена в Китаї, полягає у багаторазовій рекристалізації. Льодяниковий цукор є зручним для чаювання.



**Рис. 3. Цукор льодяниковий (кам'яний)**

Світовий асортимент бурякового цукру досить широкий і має різні класифікації, залежно від органолептичних властивостей, фізико-хімічних, форми та структури.

У кондитерській та хлібопекарській галузях використовують наступні цукри (Albers, 2015):

– Regular Sugar (звичайний цукор-пісок) – звичайний кристалічний цукор, який є сировиною для виробництва більшості цукровмісних продуктів та безпосередньо вживається в їжу в якості підсолоджувача;

– Fruit sugar (фруктовий цукор) – має дрібнішу та однорідну структуру кристалів.

Використовується в сухих сумішах для приготування десертів – желе, пудингів, сухих напоїв тощо. Однорідність кристалів фруктового цукру запобігає поділу або осідання дрібніших кристалів на дно упаковки, що є важливим показником якості сухих сумішей;

– Bakers Special (пекарський цукор) (рис. 4) містить дрібні та однорідні кристали. Виробляється для професійних кондитерських цілей, використовується для підсолодження пончиків, печива, додається у тісто для отримання потрібної структури випечених виробів;



Рис. 4. Пекарський цукор

– Superfine, Ultrafine, або Bar Sugar (ультрадрібний цукор) містить кристали найдрібніших розмірів, швидкокорозчинний. Використовується для приготування безе та пирогів тонкої структури, підсолодження фруктів, холодних напоїв;

– Confectioners (або Powdered) Sugar (кондитерська цукрова пудра) – тонкоподрібнені кристали цукру. Використовується у кондитерській галузі для виробництва глазурі та інших продуктів;

– Coarse Sugar (грубий цукор) містить крупні кристали, які стійкі за дії зовнішніх чинників;

– Sanding Sugar (цукрова обсипка) відрізняється великим розміром кристалів. Використовується для зовнішнього прикрашання;

– Invert Sugar (інвертний цукор) – це продукт гідролізу цукрози на суміш глюкози

та фруктози. Використовується в виробництві напоїв (пиво, ігристе вино, віскі, джин), в кондитерському виробництві та виготовленні штучного меду ДСТУ 3357-96.

Асортимент цукру в Україні досить обмежений, виробляється лише буряковий цукор. За способами вироблення цукор поділяється на кристалічний, сахарозу для шампанського, цукрову пудру та пресований (DSTU 4623:2006, 2006).

Кристалічний цукор містить кристали різних розмірів (від 0,2 мм до 2,5 мм). Асортимент пресованого цукру представлено колотим, швидкокорозчинним та пресованим дорожнім. Вміст сахарози в них в залежності від категорії коливається в межах 99,61-99,7 %.

Пресований цукор (рис. 5) отримується шляхом пресування кристалічного. За більшістю фізико-хімічних показників цей вид цукру не відрізняється від кристалічного.



Рис. 5. Пресований буряковий цукор

У 2003 році на Гнідавському цукровому заводі (ТМ «Солодко») розпочато виробництво «елітних» видів цукрів за зразками провідних європейських виробників. Серед цієї колекції були желювальний цукор та

природний неочищений буряковий (рис. 6), крупнокристалічний, дрібнокристалічний, пресований білий та природний, кандіс (рис. 7).



а



б

Рис. 6. Цукор ТМ «Солодко»:  
а – желювальний; б – природний



Рис. 7. Цукор кандіс

Особливий інтерес серед споживачів викликає «природний» цукор (рис. 6, б). Природний цукор – це неочищений (нерафінований) продукт коричневого кольору, який містить макроелементи (калій, кальцій, натрій), мікроелементи (цинк, мідь, залізо), вітаміни В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>, амінокислоти (гліцин, лізин та інші), мінеральні солі, біологічно активні речовини. На відміну від білого, він має загальнозміцнюючий, антикарієсний і антисклеротичний вплив на організм людини. Використання терміну «природний» підвищує цінність виробу через нову тенденцію щодо споживання продуктів, що містять тільки натуральні інгредієнти (Kumar et al., 2015). Желювальний цукор виробляється шляхом додавання пектину. На сьогоднішній день такі види цукру на Гнідавському цукровому заводі вже не виробляються, це не є перспективним напрямком, який є досить дорогавартісним.

В Україні виробляють органічний цукор, який назвали продуктом майбутнього. Наразі кількість країн, що його виробляє, досить не велика. Деякі іноземні виробники пропонують органічну цукрову патоку, сироп, тростину, але не цукор. Вартість його майже в два рази вища, ніж звичайного, і через це серед місцевого населення він не набув широкої популярності. Насамперед цукор виробляється з органічних буряків, які містять в собі менше токсинів. Виробляють його лише на експорт (Ukrtsukor, 2018).

Цукор-кандіс (рис. 7) (ТУ 18.140-93 «Цукор льодяниковий (кандіс)») – це продукт кристалізації цукру. Виробляється різних розмірів та кольорів кристалів. Використовується лише для приготування коктейлів. В Україні реалізується невелика його кількість і лише для закладів ресторанного господарства.

Нават – крупнокристалічний цукор у вигляді великих кристалів (Normamatovich et al., 2022). Готують його з суміші цукрового сиропу та виноградного соку, одержують шляхом перекристалізації цукру. Нават вважається узбецьким національним продуктом, який подається до гарячих напоїв. В порівнянні з цукром льодяниковим містить велику кількість біологічно-активних речовин, що зумовлено додаванням виноградного соку. В Узбекистані вважають, що цукор здатний впоратись з різними хворобами, довгожителі стверджують, що цьому завдячують саме цукру, поєднуючи його з зеленим чаєм.

Серед країн Південної Америки та Азії популярною сировиною для виробництва цукру є декілька видів пальми: кокосова, фінікова та цукрова (Saputro et al., 2019). Колір цукру може бути від золотистого до темно-коричневого. Смак цукру нагадує карамель з медом. Вважається корисним, оскільки проходить мінімальну теплову обробку, адже після згущування отриману густу рідину поміщають на спеціальну тарілку для застигання та охолодження, а потім брикетам надають форму. Такий продукт не використовується для приготування напоїв і страв, оскільки він має низьку розчинність і швидко пригорає, вживають лише як солодоці.

Кокосовий цукор отримують з соку кокосової пальми, представлений він у вигляді сиропу, нерафінованого кускового та цукру-піску (Wrage et al., 2019).

Фініковий цукор та фініковий сироп (Farahnaky et al., 2018) дуже часто плутають між собою. Фініковий цукор виготовляють шляхом перетирання сухих плодів, а сироп отримують із стовбура пальми. Виробники фінікового цукру просувають свій продукт, як веганський, або як замітник, представляючи свою продукцію такою, що містить корисні речовини, але це не є правдою. При додаванні в напої кристали не розчиняються, а набухають, тому використовувати таким чином його не рекомендують.

З кленового соку виготовляють гранульований кленовий цукор та кленовий сироп. Але на даний момент розповсюдженим є саме кленовий сироп, який досить популярний у всьому світі.

Гранульований кленовий цукор виготовляється із соку червоного, чорного або цукрового клена (Taga & Kodama, 2012). Рослина зустрічається лише на території США і Канади, тому продукт досить популярний в цих країнах. Колір світло- або темно-коричневий, запах фруктовий, із розтопленої медової карамелі, патоки, що бродить, або перезрілих яблук і груш. Кленовий цукор випускається у вигляді піску або брусків, які потім подрібнюються самостійно. Цей продукт є рівноцінною заміною тростинного цукру, його додають у тій же кількості, що й тростинний. У США та Канаді цьому виду цукру віддається перевага при виробництві дитячого харчування, молочних продуктів та морозива. Виробництво гранульованого кленового цукру не надто рентабельне в порівнянні з тростинним, особливо буряковим, через це має

обмежений масштаб та є маловідомим (Aider et al., 2007).

Кленовий сироп є концентратом кленового соку, за фізичною ознакою це напівпрозора тягуча рідина, солодка на смак та з приємним ароматом (Blackburn et al., 2017). За канадським стандартом сироп повинен складатись не менше, ніж на 66 % з сахарози. Для виробництва 1 літра сиропу треба використати 40 літрів соку. Є важливим джерелом багатьох поживних речовин. Канадський кленовий сироп використовують у вигляді підсолоджувача до млинців, оладок, вафель, морозива (Careschio et al., 2011). Широко використовується в косметичній промисловості.

Цукор з агави – це цукор, який видобувається з особливого виду кактусу, вирощеного в Мексиці (Sobaszek et al., 2020). Цукор з агави це дисахарид, який складається з сахарози та фруктози, має карамельний присмак та аромат. Можна додавати до десертів, випічки, каші та напоїв.

Сироп агави виробляють з декількох видів рослини, речовина подібна за консистенцією на мед, колір від світло- до темно-бурштинового, що залежить від ступеня обробки (Ozuna & Franco-Robles, 2022). Має карамельний присмак. Сироп додають до вафлів, млинців. Широко застосовується серед людей, які ведуть здоровий спосіб життя.

Сорговий цукор видобувається із стебел злакових рослин. Культура вирощується у Південній і Північній Америці, Азії, Африці і Австралії. На відміну від інших видів цукру, сорговий пропонується споживачам у формі густого сиропу. Кристалізація даного виду цукру є економічно не доцільною. Сорговий цукор виробляється у невеликій кількості через низьку рентабельність, використовується в харчовій промисловості в якості натурального підсолоджувача.

В Україні дослідженням отримання харчового сиропу з сорго займалась Григоренко (Hryhorenko, 2011). Запропонована схема отримання цукрозамінника, який складається з цукрози – 50-55 %, глюкози – 15-30 %, фруктози – 10-15 % до загальної кількості цукрів. Технологічна схема включає в себе такі основні процеси: очищення соку сорго; гідроліз крохмалю до глюкози; коагуляція високомолекулярних сполук; фільтрування та згущення. Автор пропонує використовувати харчовий сироп у виробництві продуктів здорового харчування.

Цукор з евкالیпта пропонують одержувати в Китаї (Вао, 2022). Схема складається з вилучення геміцелюлози, обробки кислотою, вилучення цукру, подальшого випаровування та кристалізації. Дослідження є досить ефективним, вилучений цукор становить 78-85 %.

Виробництво біоцукру з морських макрочервоних водоростей *Gracilaria verrucosa* розробили Kwon et al. (2018). Основні процеси технології одержання біоцукру включають в себе обробку лимонною кислотою (простою, дешевою та екологічно чистою (без використання небезпечних хімікатів) речовиною) та ферментативний гідроліз.

В якості сировини для виробництва цукру та етанолу запропоновано використовувати батат (*Ipomoea batatas*) (Salelign, 2021). Солодка картопля містить в собі більше 20 % вуглеводів. Картопля з червоною м'якоттю багата на сахарозу. За цим дослідженням можна зробити висновок, що батат є альтернативною сировиною для цукрової промисловості.

Таким чином, проаналізувавши світовий та український ринок виробництва цукру, було встановлено, що популярності набувають функціональні та збагачені цукри.

#### *Функціональні та збагачені цукри*

У світовій практиці новим напрямком є виробництво цукру з харчовими добавками (Duhnovska, 2005). Одержують його збагаченням добавками, які підвищують смакову, харчову, біологічну та лікувально-профілактичну цінність. У Чехії (Kotyza, 2019) виробляють кристалічний цукор "Dortela" зі смаковими добавками кави, ваніліну та ананасової есенції, який можна використовувати у кондитерській промисловості для приготування печива. У Швейцарії (Chatelan, 2019) розроблено спосіб виробництва ароматизованого цукру. Японська фірма "Nisin sieto" розробила технологію виробництва цукру, збагаченого мінеральними речовинами (Matsuoka, 2006). Цукор в процесі рафінування збагачують мінеральними речовинами, нагрівають, проводять згущування та стерилізують.

Деякі країни випускають цукор, збагачений вітаміном А, з метою зниження його дефіциту в їжі у країнах, які розвиваються (Pambo, 2017). У Франції розроблена технологія кольорового та ароматизованого цукру,



який містить натуральні або синтетичні екстракти квітів та плодів (Нено, 2018).

Технологія збагачення цукру вітаміном А є дуже складною і довготривалою (Quintana-Hernandez et al., 2019). Запропоновано в якості сировини для збагачення цукру використовувати рослинні добавки на основі м'яти, імбирю та малини (Gryshezkiy et al., 2019). Авторами продемонстровано результати органолептичної оцінки збагаченого цукру, його мінерального складу та енергетичної цінності, але відсутні роз'яснення щодо способу збагачення та кількості добавки.

Розроблено експериментальний цукровмісний продукт з мальтодекстрином, тростинною патокою та ламінарією японською (Slavianskiy et al., 2021). В дослідженні відсутня інформація щодо орієнтовної вартості такого цукровмісного продукту. Враховуючи ринкову вартість добавок, можна припустити, що ціна може зрости вдвічі. Імбирно-коричневий цукор Хуахай Шунда повністю на натуральній основі, але вміст сахарози в такому цукрі дещо знижений, оскільки він містить патоку (Lin et al., 2020).

Номічак et al. (2015) представлено спосіб виготовлення жовтого цукру із додаванням рослинних порошоків із м'яти, ягоди малини, чорноплідної горобини, калини, обліпихи та коріння імбиру у кількості 15 % до маси цукру. Недоліком такого продукту є те, що рослинні домішки не розчиняються, утворюючи в напоях осад.

Науковцем з України І. Г. Гриненко (Grinenko, 2015) розроблена технологія збагачення цукру-піску компонентами рослинного походження. Для збагачення як рослинну сировину обрано обліпиху, малину, м'яту, імбир. Технологічна схема складається з двох основних етапів: 1-й – підготовка рослинної сировини для збагачення; 2-й – одержання саме збагаченого цукру. За органолептичними та хімічними показниками доведено, що цукор, збагачений рослинними компонентами, має відмінності у наявності біологічно-активних речовин у порівнянні зі звичайним цукром.

Для збагачення цукру запропоновано використання екстрактів шипшини, глоду і цитрусових за співвідношення 2:2:1 у кількості 10–15 %. Технологія гранульованого цукру дозволяє отримати продукти, що мають однорідний склад і краще збережені нативні властивості внесених добавок.

Проте використання екстрактів підвищує енерговитрати на процес сушіння цукру (Mutroshina et al., 2022).

Відомий спосіб одержання кристалічного цукру для спортивного харчування. Спосіб передбачає введення мінеральних функціональних компонентів в розчинений цукор і його повторне викристалізування. Але при цьому погіршуються органолептичні властивості цукру, оскільки мінерали включаються у кристалічні решітки (Nikolaeva et al., 2021).

Індонезійськими вченими запропонована технологія одержання збагаченого цукру з плодів манго (Nurkolis et al., 2020). Такий цукор містить вітамін С, Е, бета-каротин та антиоксиданти. Основні операції у схемі одержання: екстракція, згущення, кристалізація. Манговий цукор може стати чудовим заміником тростинному.

Розроблено спосіб збагачення цукру похідними переробки дикорослих ягід *Viburnum opulus*, *Sambucus nigra*, *Hippophaë rhamnoides*, *Sorbus aucuparia* (рис. 8-9) (Samilyk et al., 2022).

Особливістю даної технології є те, що дикорослі ягоди частково зневоднюються методом осмотичної дегідратації. При цьому у осмотований розчин із клітинним соком переходить частина біологічно активних компонентів (вітаміну С, замінних та незамінних амінокислот (валін, лейцин, ізолейцин, лізин, гістидин, треонін, фенілаланін, серин, глутамінова та аспарагінова кислоти) у всіх видах ягід, барвні речовини) (Samilyk et al., 2022).

Дикорослі ягоди (*Viburnum opulus*, *Sambucus nigra*, *Hippophaë rhamnoides*, *Sorbus aucuparia*) ретельно відмивали, сортували та заморожували при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$ , потім перед переробкою дефростували за для покращення смако-ароматичних властивостей. Змішували ягоди у співвідношенні 1:1 разом із 70 %-ним розчином сахарози попередньо нагрітим до  $65^{\circ}\text{C}$ . Протягом 60-и хвилин проводили осмотичну дегідратацію, суміш ретельно перемішували за температури  $50^{\circ}\text{C}$ . Отриманий осмотований розчин відокремлювали від ягід. Вміст сухих речовин у осмотованому розчині зменшувався на 10–12 %. Утворений осмотований розчин додавали до цукру в кількості 1:10. Вологу суміш поміщали в форму та сушили протягом 3-х годин при температурі  $80-85^{\circ}\text{C}$ . Цукор пакували та відправляли на зберігання. Частково зневоднені ягоди направляли на висушування.



Рис. 8. Цукор збагачений похідними дикорослих ягід (Samilyk et al., 2022)

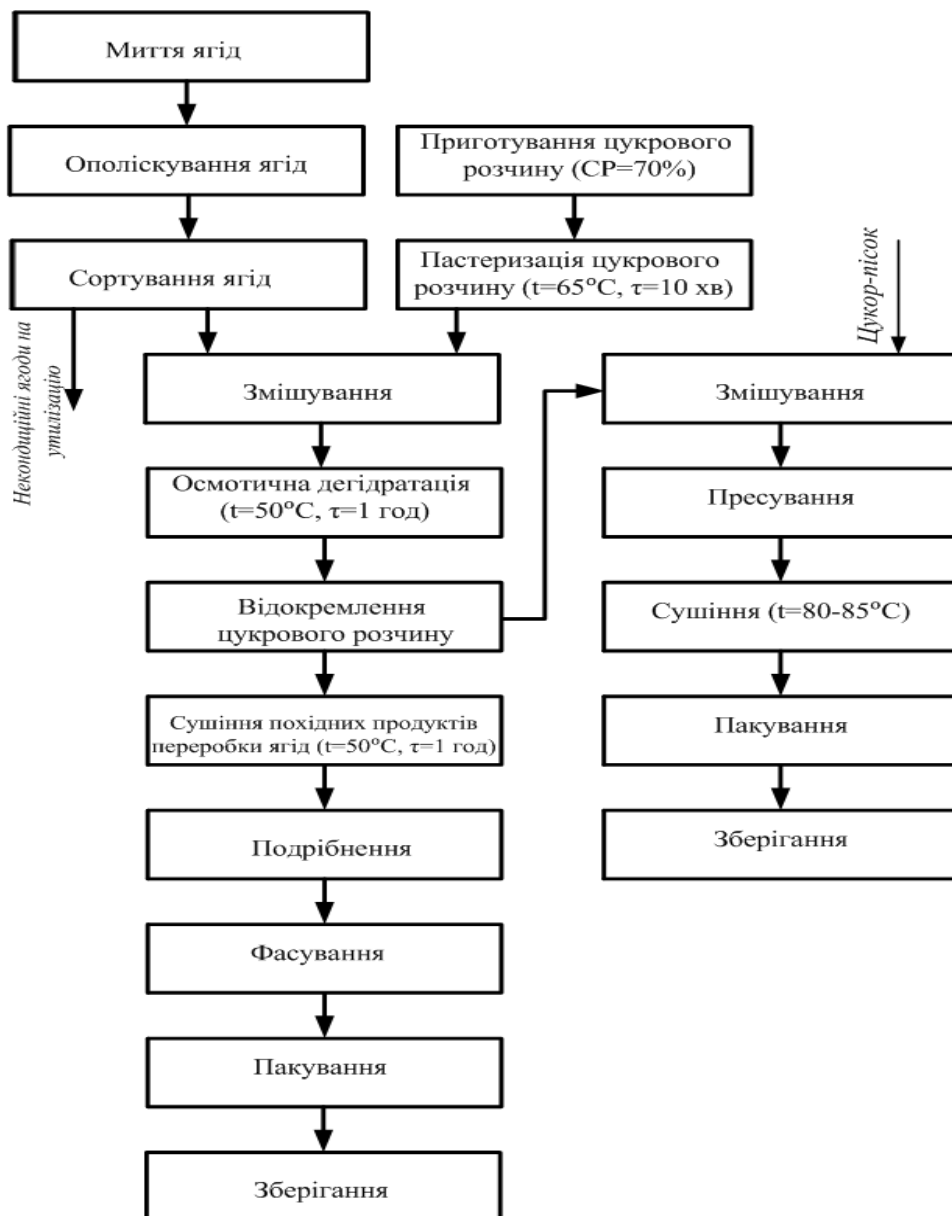


Рис. 9. Послідовність технологічних операцій при виробництві збагаченого цукру

Отже, збагачення цукру таким розчином за типовою технологією виробництва пресованого цукру дозволяє отримати продукт з покращеними смако-ароматичними властивостями, який добре розчиняється і не містить осаду. Застосування даної технології на виробничих потужностях цукрових заводів дозволить забезпечити їх роботу протягом всього календарного року

### Висновки

За аналізом літературних джерел встановлено, що найкращі споживчі властивості має тростинний цукор, серед різновидів якого в якості сировини для виробництва цукровмісних продуктів рекомендується використовувати коричневий (неочищений)

цукор. Буряковий цукор широко використовується як продукт (підсолоджувач) та натуральний консервант. Виробляється широкий асортимент цукру залежно від розмірів кристалів. Розширення асортименту цукру регіональними видами сировини є на сьогодні актуальною темою. В Україні виробляють лише буряковий цукор-пісок, пресований та цукрову пудру. Наразі недостатній асортимент збагаченого цукру вітчизняного виробництва, існує лише декілька виробників з цього напрямку. Значно розширити асортимент цукру з підвищеною біологічною цінністю та вирішити проблему сезонності на буряко-цукрових заводах може спосіб збагачення цукру похідними продуктами переробки дикорослих ягід.

### References

- Aider, M., Halleux, D., & Belkacemi, K. (2007). Production of granulated sugar from maple syrup with high content of inverted sugar. *Journal of food engineering*, 80, 791-797. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.07.008>
- Albers, T., Peichl, M., & Dill, S. (2015). Detection of very small impurity particles in high-quality granulated sugar. *German Microwave Conference*, 20, 315-318. <https://doi.org/10.1109/GEMIC.2015.7107817>.
- Ayu, D., & Kusumawaty, Y. (2022). Substitution of Granulated Cane Sugar with Liquid Sugar from Sago Starch in Making Cookies. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1059, 1-12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1059/1/012056>
- Bao, Y. (2022). Superior separation of hemicellulose-derived sugars from eucalyptus with tropic acid pretreatment. *Bioresource Technology*, 364, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128082>
- Blackburn, P., Gass, J., & Atwal, S. (2017). Maple syrup urine disease: mechanisms and management. *The application of clinical genetics*, 10, 57. <https://doi.org/10.2147/TACG.S125962>
- Brown, W. (2014). *United Cakes of America: Recipes Celebrating Every State*. ABRAMS.
- Cao, E, Lan, Y., Li, W., & Liu, K. (2022). Comparison of subsidy strategies on the green supply chain under a behaviour-based pricing model. *Soft Computing*, 26, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s00500-022-06906-2>
- Carecchio, M. Schneider, S., Chan, H., Lachman, R., Lee Ph., Murphy E., & Bhatia K. (2011). Movement disorders in adult surviving patients with maple syrup urine disease. *PubMed Central*, 26(7), 1324-1328. <https://doi.org/10.1002/mds.23629>
- Chatelan, A. (2019). Total, added, and free sugar consumption and adherence to guidelines in Switzerland: results from the first national nutrition survey menu CH. *Nutrients*, 11, 1117. <https://doi.org/10.3390/nu11051117>

- DSTU 4623:2006. White sugar. Specifications. [Effective from 2007-07-01]. Kind. officer Kyiv, 2007. 12 p. (Information and documentation). (in Ukrainian)  
ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2007. 12 с. (Інформація та документація).
- Duhnovska, L. M. (2005). Regulation of the sugar market in the context of Ukraine's accession to the WTO. *Економист Київ*, 9, 1-6. (in Ukrainian)  
Духновська Л. М. Регулювання ринку цукру в умовах вступу України до СОТ. *Економист Київ*. 2005. № 9. С. 1-6
- Eggleston, G. (2018). Positive aspects of cane sugar and sugar cane derived products in food and nutrition. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66, 4007-4012. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05734>
- Farahnaky, A., Mardani, M., & Mesbahi, Gh. (2018). Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Concentrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solution. *JKUAT*, 18, 657-668. URL: [https://jast.modares.ac.ir/browse.php?a\\_code=A-23-1000-3254&slc\\_lang=en&sid=23](https://jast.modares.ac.ir/browse.php?a_code=A-23-1000-3254&slc_lang=en&sid=23)
- Gangjee, D. S. (2011). Demerara Sugar: A Bitter Pill to Swallow? *Intellectual Property Journal*, 24, 1-14. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2029290](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2029290)
- Godshall, M. (2003). Sugar and Other Sweeteners. *Kent and Riegel's Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology*, 1, 1657 – 1693. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-27843-8\\_35](https://doi.org/10.1007/978-0-387-27843-8_35).
- Gryshezkiy, R, Grinenko, I, & Klink van Hans. (2019). Innovative technologies of flavor food additives. *Ресторануї і готельнуї консалтинг. Інновації*, 2 (1), 36-44. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.2.1.2019.170409>. (in Ukrainian).  
Грушецький Р., Гриненко І., Клік ван Ханс. Інноваційні технології смакових харчових добавок. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2019. № 2(1). С. 36-44.
- Grinenko, I. G. (2015). Production of enriched sugar. *Tehnika & tehnologiі. Tsukor Ukrainian*, 3(111), 18-20. (in Ukrainian).  
Гриненко І. Г. Одержання збагаченого цукру. *Техніка та технології. Цукор України*. 2015. № 3(111). С. 18-20. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cu\\_2015\\_3\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cu_2015_3_7) (дата звернення 15.03.2023)
- Hryhorenko, N. O. (2011). Production of food syrup from sugar sorghum. *Sugar of Ukraine*, 1, P. 31-34. (in Ukrainian).  
Григоренко Н. О. Отримання харчового сиропу із цукрового сорго. *Цукор України*. 2011. № 1. Р. 31-34.
- Heno, S. (2018). Sugar beet production in France. *Sugar tech*, 20, 392-395. <https://doi.org/10.1007/s12355-017-0575-x>
- Homichak, L. M., Grinenko, I. G., Biryk, O.V., & Sheyiko, T. V. (2015). Improving the quality of white sugar and expanding its assortment. *Visnuk cukrovukiv Ukraini*, 108, P. 1-9. (in Ukrainian).  
Хомічак Л. М., Гриненко І. Г., Бірук О. В., Шейко Т. В. Покращення якості білого цукру та розширення його асортименту. *Вісник цукровиків України*. 2015, 5( 108 ), 1-9. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/28076/1/Sugar.pdf> (дата звернення 15.03.2023)
- Kotyza, P. (2019). Changes in sugar beet production in the Czech Republic and Poland after the year 2000. *Journal of Central European Agriculture*, 20, 1023-1043. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.3.2313>
- Kennedy, P., David, O., & Julius, J. (2015). Willingness-to-pay for sugar fortification Western Kenya. *AAEA & WAEA Joint Annual Meeting*, 6, 26–28. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.202970>

Lin, P., Kan, K., Chen, J., Lin, Y., Lin, Y., & Kuan, C. (2020). Investigation of the Synergistic Effect of Brown Sugar, Longan, Ginger, and Jujube (Brown Sugar Longan Ginger Tea) on Antioxidation and Anti-Inflammation in In Vitro. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2020/3596085>.

Lotfabadi, S., Mortazavi, S. A., & Yeganehzad, S. (2020). Study on the release and sensory perception of encapsulated d-limonene flavor in crystal rock candy using the time-intensity analysis and HS-GC/MS spectrometry. *Lotfabadi S. V Food Science & Nutrition*, 8, 1-18. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1372>

Matsuoka, M. (2006). Sugarcane cultivation and sugar industry in Japan. *Sugar Tech*, 8, 3-9. <https://doi.org/10.1007/BF02943734>

Mitroshina, D., Slavyanskuyi, A., Nikolaeva, N., Lebedeva, N., Gribkova, V., & Razikina, N. (2022). Development of new types of functional products based on sucrose. *Zykrrove vurobnnytstvo*, 2, P. 32-37. <https://doi.org/10.24412/2413-5518-2022-2-32-37>. (in Ukrainian).

Митрошина, Д., Славянський, А., Ніколаєва, Н., Лебедева, Н., Грибкова, В., Разінкіна, Н. Розроблення нових видів функціональних продуктів на основі сахарози. *Цукрове виробництво*. 2022. № 2. С. 32-37. DOI: <https://doi.org/10.24412/2413-5518-2022-2-32-37>.

McHugh, T. (2020). How Sugar Is Processed. *Food Technology Magazine*, 1-9. URL: <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2020/july/columns/processing-how-sugar-is-processed>

Martines-Filho, J., Burnquist, H. L., & Vian, C. E. F. (2006). Bioenergy and the Rise of Sugarcane-Based Ethanol in Brazil. *Agricultural & Applied Economics Association*, 21, 91-96. URL: <https://www.choicesmagazine.org/2006-2/tilling/2006-2-10.pdf>

Martinez, H., & Rivera, N. (2019). Competitiveness of the piloncillo agribusiness in the central region of Veracruz. *Textual*, 73, 297-328.

Mohan, N., & Singh, P (2020). Sugar Fortification: Possibilities and Future Prospects. Sugar and Sugar Derivatives: Changing Consumer Preferences. *Springer*, 133-149. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-6663-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-15-6663-9_9)

Nikolaeva, N., Mitroshina, D., Slavyanskiy, A., Gribkova, V., & Lebedeva, N. (2021). Sucrose crystals as the basis of sugar-containing products. *Tsukrove virobnnytstvo*, 8, P. 34-38. <https://doi.org/10.24412/2413-5518-2021-8-34-38> (in Ukrainian).

Ніколаєва Н., Митрошина Д., Славянський А., Грибкова В., Лебедева Н. Кристали сахарози, як основа цукровмісних продуктів. *Цукрове виробництво*. 2021. № 8. С. 34-38. <https://doi.org/24412/2413-5518-2021-8-34-38>

Nurkolis, F., Surbakti, F., Nindy, S., Azni, I., & Hardinsyah, H. (2020). Mango Sugar Rich in Vitamin C: A Potency for Developing Functional Sugar Rich in Antioxidants. *Food Science and Nutrition*, 4, 765-770. [https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa052\\_034](https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa052_034)

Normamatovich, F., Sagatbaevich, K., & Chorsanbievich, K. (2020). A place in the nutrition of the population of Uzbekistan from national confectionery «NAVAT». *World Bulletin of Public Health*, 10, 79-80. <https://scholarexpress.net/index.php/wbph/citationstylelanguage/get/apa?submissionId=958&publicationId=958>

Oh-Min, Kwon. (2018). Production of sugars from macro-algae *Gracilaria verrucosa* using combined process of citric acid-catalyzed pretreatment and enzymatic hydrolysis. *Algal Research*, 13, 293-297. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2015.12.011>

- Ozuna, C., & Franco-Robles, E. (2022). Agave syrup: An alternative to conventional sweeteners? A review of its current technological applications and health effects. *LWT*, 113434. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113434>
- Pambo, K. I. (2017). Analysis of consumer preference for Vitamin A-fortified sugar in Kenya. *The European Journal of Development Research*, 29, 745-768. <https://doi.org/10.1007/s12355-022-01183-7>
- Quintana-Hernandez, P., Maldonado-Caraza, D., Cornejo-Serrano, M., & Villalobos-Oliver, E. (2019). Development of a process for sugar fortification with vitamin-A. *Revista Mexicana De Ingeniería Química*, 19, 1163-1174. DOI:<https://doi.org/10.24275/rmiq/Proc841>
- Richardson, B. (2009). Sugar: refined power in a global regime. *Springer- International Political Economy Series*. 26, 1-12. URL: <https://www.springer.com/series/14844>
- Salelign, K. (2021). Sugar and ethanol production potential of sweet potato (*Ipomoea batatas*) as an alternative energy feedstock: processing and physicochemical characterizations. *Heliyon*. 11. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08402>
- Slavianskiy, A., Gribkova, V., Nikolaeva, N., & Mitroshuna, D. (2021). Study of the possibility of using a granulated sugar-containing product with functional additives in the production of jelly fillings. *Food Processing: Techniques & Technology*, 51, 859-868. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-859-868> (in Ukrainian)  
Славянський А., Грибкова В., Ніколаєва Н., Митрошина Д. Дослідження можливості використання гранульованого цукровмісного продукту з функціональними добавками при виробництві желейних начинок. *Food Processing: Techniques & Technology*, 2021, № 51(4), С. 859-868. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-859-868>
- Samilyk, M., Korniienko, D., Bolgova, N., Sokolenko, V., Boqomol, N. (2022). Using derivative products from processing wild berries to enrich pressed sugar. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 117, 39-44 <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.258127>
- Sobaszek, P., Rozylo, R., & Dzik, L. (2020). Evaluation of Color, Texture, Sensory and Antioxidant Properties of Gels Composed of Freeze-Dried Maqui Berries and Agave Sugar. *Processes*, 10, 1294. <https://doi.org/10.3390/pr8101294>
- Saputro, A. D., Van de Walle, D., & Dewettink, K. (2019). Palm Sap Sugar: A Review. *Sugar Tech*, 21, 862 - 867. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00743-8>
- Sharma, P., Gaur, V.K., Kim, S.H., & Pandey, A. (2020). Microbial strategies for bio-transforming food waste into resources. *Bioresour Technol*, 299, 122580. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122580>
- Taga, A., & Kodama, S. (2021). Analysis of reducing carbohydrates and fructosyl saccharides in maple syrup and maple sugar by CE. *Chromatographia*, 75, 1009 - 1012. <https://doi.org/10.3390/foods10123160>
- Topic, M., & Tench, R. (2018). Evolving Responsibility or Revolving Bias? The Role of the Media in the Anti-Sugar Debate in the UK Press. *Social sciences*, 7, 181. <https://doi.org/10.3390/socsci7100181>
- Ukrtsukor. (2018). Organic sugar is a product of the future, produced in Ukraine. *Tsukrovij biznes*, 3, P. 1-7. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/organicnij-cukor-produkt-majbutnogo-akij-viroblaut-v-ukraini> (in Ukrainian).  
Укрцукор. Органічний цукор — продукт майбутнього, який виробляють в Україні. *Цукровий бізнес*, 2018, 1(3), 1-7. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/organicnij-cukor-produkt-majbutnogo-akij-viroblaut-v-ukraini> (дата звернення: 08.05.2023)

Wrage, J., Burmester, S., & Kuballa, J. (2019). Coconut sugar (*Cocos nucifera* L.): Production process, chemical characterization, and sensory properties. *LWT*, 112, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.125>

Zhang, S., Wang, J., & Jiang, H. (2021). Microbial production of value-added bioproducts and enzymes from molasses, a by-product of sugar industry. *Food Chemistry*, 346, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128860>

Received: 28.03.2023. Accepted: 04.05.2023. Published: 20.07.2023.

**Ви можете цитувати цю статтю так:**

Самілик М., Корнієнко Д. Аналіз виду цукрів та розширення його асортименту в Україні. *ВНТ: Biota, Human, Technology*, 2023. №1. С. 94-108

**Cite this article in APA style as:**

Samilyk, M., & Korniienko, D. (2023). Analysis of types of sugar and expansion of its range in Ukraine. *BHT: Biota, Human, Technology*, 1, 94-108 (in Ukrainian)

**Information about the authors:**

**Samilyk M.** [*in Ukrainian: Самілик М.*]<sup>1</sup>, Ph.D. in Tech. Sc., Assoc. Prof., email: maryna.samilyk@snau.edu.ua  
*ORCID*: 0000-0002-4826-2080 *Scopus-Author ID*: 57217312425 *ResearcherID*: AHE-3206-2022  
Department of Technology and Food Safety, Sumy National Agrarian University,  
160 Herasyrna Kondratieva Street, Sumy, 40021, Ukraine

**Kornijenko D.** [*in Ukrainian: Корнієнко Д.*]<sup>2</sup>, post-graduate student, email: dashatelenkova@ukr.net  
*ORCID*: 0000-0003-2824-2725  
Department of Technology and Food Safety, Sumy National Agrarian University,  
160 Herasyrna Kondratieva Street, Sumy, 40021, Ukraine

<sup>1</sup> Study design, data collection.

<sup>2</sup> Statistical analysis, manuscript preparation, funds collection.