

УДК 663.81:006.354=111

DOI: 10.15587/1729-4061.2019.166593

Встановлення критерію ідентифікації способу виробництва томатного соку**О. В. Бабій, Т. В. Божко, С. П. Вежлівцева, Р. С. Дончевська, О. О. Мороз,
Н. В. Вдовенко, Т. М. Денисенко, Н. П. Шаповалова, В. М. Кепко**

Основу сучасного аналізу якості сокової продукції становить матричний підхід, що базується на визначенні низки показників, які комплексно характеризують склад соків. У зв'язку з цим, під час оцінювання соків, окрім загальних показників якості, актуальним є дослідження вмісту окремих біологічно активних компонентів, вміст яких залежить від походження сировини та технології переробки.

Аналіз хімічного складу томатів показав, що характерними нутрієнтами, які притаманні саме даному виду овочів, є каротиноїди. В зв'язку з цим, найбільш прийнятним критерієм ідентифікації було запропоновано вміст β -каротину.

З метою підтвердження способу виробництва томатних соків, а саме методом відновлення чи прямого віджиму, проведено дослідження їх якості за органолептичними та фізико-хімічними показниками (вміст розчинних сухих речовин, загальна кислотність, масова частка м'якоті та вміст β -каротину).

Результати профільного аналізу показали, що найбільше позитивних показників відмічено у соків ТМ «EosBio», ТМ «Galicia», що дає можливість стверджувати про їх виробництво способом прямого віджиму. Встановлено, що масова частка розчинних сухих речовин, титрованих кислот та м'якоті у всіх зразках відповідали вимогам. Найбільша масова частка м'якоті була в соках ТМ «Galicia» – 30,80 та ТМ «EosBio» – 24,23, що підтверджує виготовлення даних соків методом прямого віджиму.

Встановлено, що вміст β -каротину в соках ТМ «Sandora», ТМ «Rich» та ТМ «Садочок», виготовлених способом відновлення, знаходився в межах 0,24–0,32 мг/100 г. При цьому, в соках ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio», які виготовлені способом прямого віджиму, даний показник суттєво вищий – 0,589 та 0,591 мг/100 г відповідно. Таким чином, підтверджено припущення про взаємозв'язок між способом виробництва та вмістом β -каротину у томатних соках й запропоновано використовувати даний показник як маркерний критерій ідентифікації способу виробництва томатних соків

Ключові слова: томатний сік, відновлення, прямий віджим, β -каротин, критерії ідентифікації, якісна фальсифікація

1. Вступ

За останні роки ринок сокової продукції зазнав значних змін. За даними досліджень ProConsulting, 34 % споживачів готові економити на соках і нектарах, тому з 2017 року спостерігається зниження попиту, лише сегмент бюджетної продукції залишається відносно стабільним [1, 2]. Дана ситуація

призвела до необхідності прийняття виробниками складних рішень. З одного боку, в умовах зниження доходів населення необхідно було зменшувати витрати і реалізовувати продукцію за мінімальними цінами. З іншого боку, вартість всіх без винятку складових частин виробництва і просування відчутно підвищилась. У 2016 році всі виробники сокової продукції підвищили ціни в середньому на 20–30 %, і це зростання продовжується [3]. Щоб зменшити собівартість і зробити продукт більш доступним для споживача, виробники соків нарощують виробництво сокових напоїв та нектарів, зменшуючи обсяг натуральних соків [1–4].

Показники якості соків, визначені ДСТУ 4150:2003 [5] (вміст розчинних сухих речовин, титрована кислотність), легко можуть доводитися до норми після розведення за допомогою цукру, солі, лимонної кислоти. В зв'язку з цим зазначені показники не можуть слугувати критеріями натуральності, оскільки їх легко підробити.

Водночас, Асоціацією сокової промисловості ЄС (AIJN) рекомендується понад 50 показників, комплексне дослідження яких дозволяє встановити автентичність соків. Серед них – вміст глюкози, D-фруктози, D-ізолимонної, L-яблучної, молочної кислот, вітаміну С, етанолу, Калію, Магнію, Кальцію, амінокислот, пектину, формольне число тощо [6, 7].

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Фальсифікація соків є важливою проблемою, оскільки невідповідальні виробники все частіше вводять до складу соків дешеві компоненти, вміст яких важко встановити хімічними методами. З метою виявлення можливих способів фальсифікації соків, встановлення їх автентичності в світі розроблені різні статистичні документи, що містять певні критерії та засоби ідентифікації. Ці документи не є стандартами, але здатні створити достатню базу для проведення контролю соків на їх автентичність. До таких документів відносяться:

- Звід правил для оцінки якості фруктових та овочевих соків Асоціації виробників соків і нектарів Європейського Союзу (AIJN) [6];
- рекомендовані значення і інтервали зміни певних показників фруктових соків і нектарів (RSK) (Німеччина) [8];
- якісний збірник ANFOR – Французька асоціація по стандартизації [9].

Різні підходи до ідентифікації наведені в даних документах мають свої переваги та недоліки.

Використання традиційних фізико-хімічних досліджень, до яких належить: реологічні властивості [10], вміст розчинних сухих речовин, титрованих кислот [11], є простими у застосуванні, дають оперативні результати. Однак їх легко сфальсифікувати, а тому не можна використовувати з ціллю ідентифікації.

Визначення вмісту цукрів, амінокислот, ароматичних та барвних речовин [12–14] у продуктах та порівняння зі стандартними даними вимагає складного обладнання, спеціально підготовленого персоналу. Крім того, це потребує значного часу та коштів для проведення досліджень і має відносний суб'єктивізм у складних випадках, коли кінцеве рішення приймає комісія експертів.

Фальсифікацію соків без докладних досліджень дозволяє констатувати виявлення речовин, яких не повинно бути в автентичному соці або які містяться в ньому в незначній кількості. До таких речовин відноситься, зокрема, вміст D-оптичних ізомерів амінокислот [15], продуктів гідролізу крохмалю, синтетичних барвників, ароматизаторів, D-яблучної кислоти, [12, 16]. Однак зазначене дослідження є неефективним у випадку використання з метою фальсифікації чистих і модифікованих речовин.

Використання ізотопних методів (аналіз співвідношення стабільних ізотопів вуглецю, кисню [17], водню [18]) дозволяє достовірно ідентифікувати продукт однак через потреби у спеціальному обладнанні, висококваліфікованому персоналі та високу вартість рідко використовується.

Отже, основою аналізу якості сокової продукції є матричний підхід, що базується на визначенні цілої низки показників, які комплексно характеризують склад соків. Отримані значення порівнюються з таблицями хімічного складу справжніх соків або (для соків, отриманих способом прямого віджиму) з хімічним складом плодів, з яких їх виготовлено. Ці таблиці складено на базі сотень аналізів автентичних зразків в усьому світі та покладено в основу багатьох стандартів ідентифікації в розвинутих країнах. Даний підхід вимагає технічно складного обладнання, спеціально підготовленого персоналу, значного часу проведення досліджень та є досить вартісним, що ускладнює проведення ідентифікації соків.

Крім якісної фальсифікації, заслуговує на увагу фальсифікація способу виробництва соків, тобто автентичність соків прямого віджиму, до якої можуть вдаватися не добропорядні виробники з метою отримання вищих прибутків.

Встановлення фальсифікації способу виробництва соків не було б такою складною проблемою, якби можна було виявити її за однією (маркерною) речовиною, якій властиві наступні характеристики:

- міститься тільки у певному виді соку;
- вміст її коливається в незначних межах в залежності від сортової приналежності;
- її кількість значно змінюється під впливом високотемпературної обробки;
- швидко та надійно визначається з невисокими витратами;
- є практично недоступною для фальсифікації.

До сьогодні єдиною маркерною речовиною, яка б відповідала цим вимогам і свідчила про автентичність томатного соку прямого віджиму, не встановлено. Здебільшого нутрієнти, що характеризують склад певного виду соку, значно коливаються у кількісному відношенні залежно від низки чинників (кліматичних умов, особливостей ґрунту, агротехніки вирощування овочів та їх сорту).

Аналізуючи хімічний склад томатів, можна прийти до висновку, що характерними нутрієнтами, які властиві саме даному виду овочів, є каротиноїди [19]. Саме їх вміст можна використовувати як маркер автентичності соків прямого віджиму. Основними каротиноїдами томатів є лікопін, β -каротин, та в незначній кількості містяться лютеїн, α -каротин, β -криптоксантин [20]. Вміст

лікопину в томатних соках, складає від 1 до 11,6 мг/100 мл. У самих томатах лікопін міститься в кількості від 0,88 до 4 мг/100 г, в залежності від сорту, умов вирощування та ін., що є дещо нижчим [21–23]. Це пов'язано з впливом теплової обробки, якій піддаються томати і сік у процесі виробництва. Тому вміст лікопину через широкі межі коливання його значень та залежності від теплової обробки не може слугувати маркером ідентифікації соків. За літературними дослідженнями, вміст β -каротину в томатах чотирьох сортів коливався в незначному діапазоні від 0,11 до 0,17 мг/100 г вихідної продукції [24–26] перевірено – в усіх посиланнях є про β -каротин. Під час виробництва відновлених соків сировина проходить тривалу термічну обробку, що призводить до зниження вмісту β -каротину, порівняно із соками прямого віджиму. У зв'язку з цим, найбільш прийнятним критерієм ідентифікації способу виробництва можна запропонувати вміст β -каротину.

3. Мета і завдання дослідження

Метою дослідження є встановлення критерію ідентифікації способу виробництва томатного соку. Це дасть можливість встановлення автентичності томатних соків прямого віджиму та запобігти їх фальсифікації.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- дослідити якість томатних соків різних виробників, залежно від способу виробництва;
- довести можливість використання показнику «вміст β -каротину» як критерію ідентифікації способу виробництва томатного соку.

4. Матеріали і методи дослідження споживних властивостей томатних соків

4.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувались в експерименті

Для проведення ідентифікації та оцінки якості були обрані томатні соки вітчизняного та закордонного виробництва:

- зразок ТМ «Sandora» (виробник – ТОВ «Сандора», Україна);
- зразок ТМ «Садочок» (виробник – ТОВ «Сандора», Україна);
- зразок ТМ «Rich» (виробник – ІП «Кока-Кола Беверіджиз Україна Лімітед», Україна);
- зразок ТМ «Galicia» (виробник – ТзОВ «Яблуневий дар», Україна);
- зразок ТМ «Eos Bio» (виробник – EOS Getranke GmbH, Німеччина).

Обладнання: спектрофотометр Specord 210, рефрактометр IPФ-454Б2М, центрифуга ОПн-8, вакуумний насос N 035.3 AN.18 (LABOPORT), хроматографічна колонка належить до лабораторного посуду, тому марку не зазначали.

4.2. Методика визначення показників властивостей зразків

Маркування соків оцінювали на відповідність вимогам Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів [27].

З метою об'єктивної оцінки смакоароматичних властивостей соку томатного було проведено сенсорний аналіз зразків томатного соку відповідно до міжнародних стандартів ISO. Для створення профілів застосовували метод згідно ДСТУ ISO 6564:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору». Метод складається з процедур описування й оцінювання обраних показників. Ідентифікуються основні властивості, що мають значення при створенні загального враження, і оцінюється їхня інтенсивність для того, щоб можливо було описати показник цього продукту [28].

Профільний аналіз дослідних зразків томатного соку проводили за такими найбільш вагомими показниками для споживача, як: колір, смак та аромат, консистенція. Було розроблено номенклатуру дескрипторів для кожного органолептичного показника та еталон, якому надано максимальну інтенсивність в балах за кожним дескриптором. Інтенсивність оцінювалася дегустаторами за 5-баловою шкалою інтенсивності, а саме: 0 – ознака відсутня; 1 – ознака ледь відчувається; 2 – слабка інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність; 4 – сильна інтенсивність; 5 – дуже сильна інтенсивність.

Під час дослідження смаку та запаху дослідних зразків томатного соку було запропоновано 12 дескрипторів. Серед дескрипторів виділено 6 позитивних – загальне враження, чистий, приємний післясмак, характерний, гармонійний, збалансований та 6 негативних: кислий, гіркий, затхлий, сторонній, пустий, перезрілих томатів.

Для дослідження кольору зразків томатного соку визначено 10 дескрипторів, з яких 5 позитивних – однорідний, насичений, світло-червоний, червоний, темно-червоний та 5 негативних: неоднорідний, жовтий, оранжевий, темно-оранжевий, наявність краплень.

З метою дослідження консистенції томатного соку методом профілювання запропоновано всього 10 дескрипторів. Позитивними дескрипторами визначено наступні п'ять: загальне враження, характерна, однорідна, щільна, вміст м'якоті; а негативними – рідка, в'язка, сторонні включення, водяниста, ознаки розшарування.

За результатами досліджень органолептичних характеристик томатного соку побудовано графічні профілі, оскільки їх застосування дозволяє легко оцінити інтенсивність, вираженість і відмінність дескрипторів та провести порівняльну характеристику декількох продуктів одного найменування.

З фізико-хімічних показників визначали вміст розчинних сухих речовин рефрактометричним методом [29], загальну кислотність – титрометричним методом [30], масову частку м'якоті – центрифугуванням [31].

Вміст β -каротину визначали методом екстрагування каротину. Каротин екстрагували із досліджуваного зразка ацетоном, потім додавали бензин і перемішували. Із бензинового розчину усували інші каротиноїди (ксантофіл, лікопін та ін.), а також хлорофіл методом хроматографічної адсорбції. Кількість каротину в очищеному бензиновому розчині визначали колориметричним методом за інтенсивністю жовтого забарвлення розчину шляхом його порівняння з розчином біхромату калію, який стандартизований з чистим каротином [32].

Всі лабораторні дослідження та експерименти було проведено у три- та п'ятикратному повторенні. Ймовірність можливої помилки розраховували за допомогою критерію Стюдента з коефіцієнтом t , значення якого обирали, виходячи з довірчої ймовірності $P=0,95$ із достовірністю відхилення $\epsilon \leq 0,05$ та відносною похибкою не вище 5 %. Математичну обробку даних здійснено за допомогою програмного забезпечення MS Excel та Statistica 10.

5. Результати досліджень споживних властивостей томатного соку різних способів виробництва

5.1. Результати дослідження якості та способу виробництва томатних соків різних виробників

На першому етапі було проведено аналіз маркування досліджуваних соків з метою встановлення способу їх виготовлення та складу, результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1
Аналіз маркування досліджуваних томатних соків

Вимоги	Досліджувані соки				
	ТМ «Sandora»	ТМ «Садочок»	ТМ «Rich»	ТМ «Galicia»	ТМ «EosBio»
Склад продукту	Томатний сік, кухонна сіль (0,55 %)	Томатний сік, кухонна сіль (0,4 %)	Томатний сік, кухонна сіль	Томатний сік, кухонна сіль	Органічний томатний сік, морська сіль, органічний чорний перець
Спосіб виготовлення	Відновлений стерилізований	Відновлений стерилізований	Відновлений стерилізований	Прямого віджиму, гомогенізований стерилізований	Прямого віджиму
Найменування та місцезнаходження виробника	ТОВ «Сандора», Україна, Миколаївська обл., Жовтневий р-н, с. Миколаївське, вул. Степова, 1, на замовлення		ІП «Кока-Кола Беверіджиз Україна Лімітед», Україна, Київська обл., Броварський р-н, смт Велика Димерка	ТзОВ «Яблуневий дар», Україна, м. Городок, вул. Львівська, 274а.	EOS Getranke-GmbH, D-71384, Weinstadt, Німеччина

Аналізом маркування соків встановлено, що всі досліджувані соки містили всю необхідну інформацію щодо складу, способу виготовлення та найменування та місцезнаходження виробника відповідно до вимог Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів [27].

Зокрема, на упаковванні соків ТМ «Sandora», ТМ «Садочок», ТМ «Rich» було зазначено, що дані зразки виготовлено способом відновлення, а соки ТМ «Galicia», ТМ «Eos Bio» – способом прямого віджиму.

Найважливішим критерієм вибору соку споживачами є його органолептичні характеристики. З метою проведення більш об'єктивної оцінки сенсорних показників харчових продуктів було використано описовий експертний метод профільного аналізу [28].

Метод профільного аналізу є єдиним офіційним і найбільш відомим з сенсорних методів випробувань, який ґрунтується на тому, що окремі смакові, нюхові та інші стимули, об'єднуючись, дають якісно нове визначення смаковитості продукту. Виділення найбільш характерних для даного продукту елементів смаку дозволяє встановити профіль продукту, а також вивчити вплив різних чинників (технологічних режимів, умов зберігання, сировини) на його смаковитість. При використанні цього методу особливо помітними є переваги дегустаційного аналізу перед інструментальним, оскільки лише людина здатна в рамках одного виміру не тільки сприйняти множину органолептичних властивостей, але й провести їх аналіз [29].

Результати профільного аналізу томатного соку відображено у вигляді профілограм на рис. 1–3.

Фігурну профілограму смаку та аромату обраних зразків наведено на рис. 1. Отримані результати підтверджують, що найбільшу площу профілограми за позитивними характеристиками займають соки ТМ «EosBio» та ТМ «Galicia».

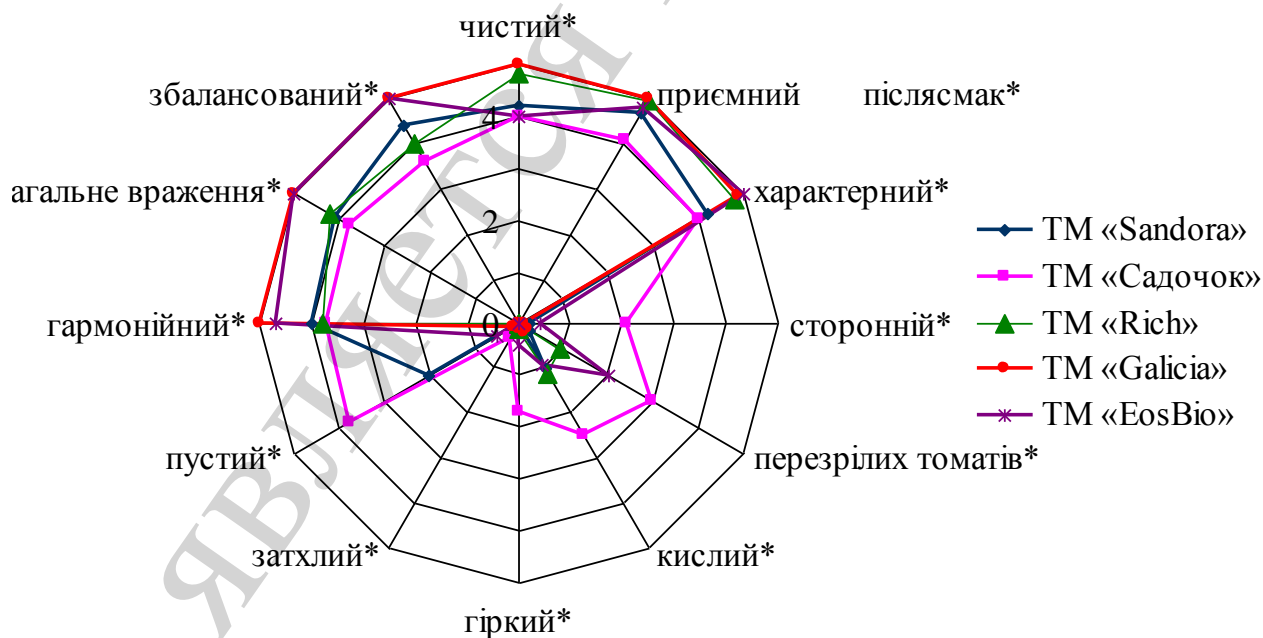


Рис. 1. Профіль смаку та аромату томатного соку. * – різниця достовірна

У соків ТМ «Sandora», ТМ «Rich» та ТМ «Садочок» відмічено недостатньо виражені смак та аромат, пустий, кислий та гіркуватий присмаки, що може бути

пов'язано з тим, що дані соки є відновленими. Крім того, виявлені характеристики смаку та аромату даних соків можуть бути зумовлені використанням неякісної сировини, зокрема переморожених томатів або вирощених з недотриманням вимог.

Профілограму дослідження кольору обраних зразків соку томатного зображено на рис. 2.

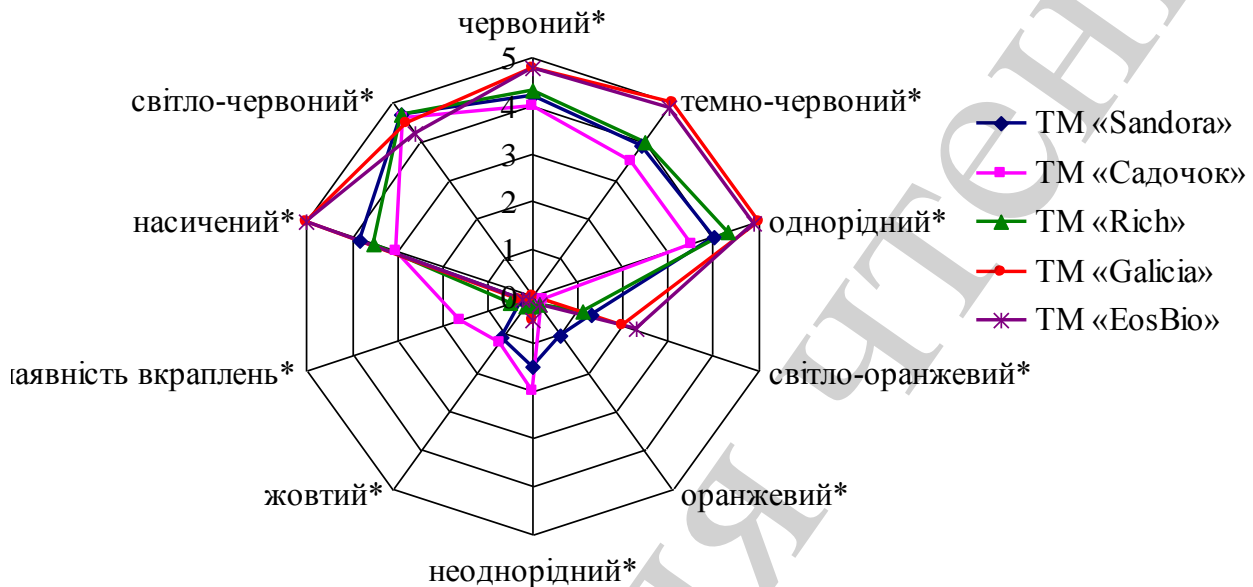


Рис. 2. Профіль кольору томатного соку. * – різниця достовірна

За результатами профільного аналізу було встановлено, що томатні соки ТМ «Rich», ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio» мали найбільше позитивних характеристик кольору, зокрема, таких, як однорідність, насиченість, темно-червоний колір. Проте, соки ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio», на відміну від соку ТМ «Rich» характеризувалися дещо більш насиченим темно-червоним кольором, що підтверджує виготовлення даних соків методом прямого віджиму. Сік ТМ «Садочок» мав найменші значення позитивних характеристик: недостатньо насичений та однорідний червоний колір з наявністю вкраплень.

Профілограми консистенції досліджуваних соків наведені на рис. 3.

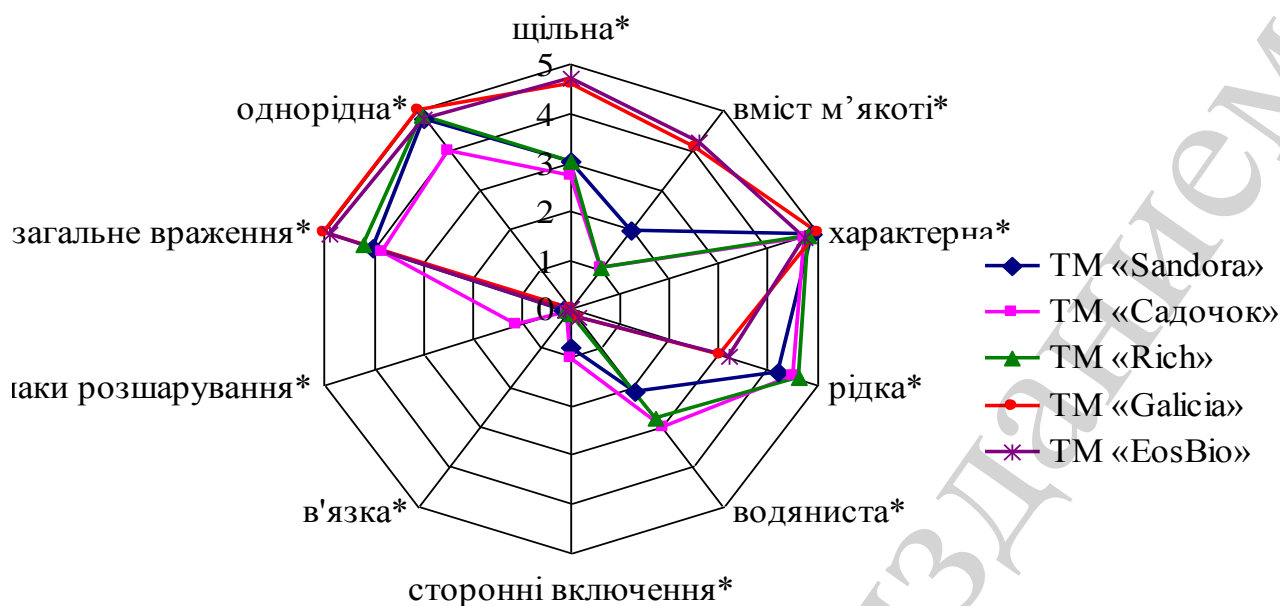


Рис. 3. Профіль консистенції томатного соку. * – різниця достовірна

При дослідженні консистенції соку дегустаторами відмічено найбільшу площу позитивних характеристик для соків ТМ «EosBio» та ТМ «Galicia», які характеризувалися однорідною, характерною, щільною консистенцією з м'якоттю без сторонніх вклучень та ознак розшарування. Для соків ТМ «Sandora», ТМ «Садочок» та ТМ «Rich» встановлено дещо меншу площу серед позитивних характеристик та більшу серед негативних за рахунок дещо водянистої та рідкої консистенції. Крім того, у соку ТМ «Садочок» відмічено наявність сторонніх вклучень та ознаки розшарування.

Узагальнюючи результати профільного аналізу за всіма досліджуваними сенсорними параметрами, слід зазначити, що найбільше позитивних показників відмічено у соків ТМ «EosBio», ТМ «Galicia». Це дає можливість стверджувати про їх виробництво способом прямого віджиму.

На наступному етапі було проведено дослідження фізико-хімічних показників якості досліджуваних соків (табл. 2).

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості томатних соків ($n=5$, $p=0,95$)

Назва показника	Виробник				
	ТМ «Sandora»	ТМ «Садочок»	ТМ «Rich»	ТМ «Galicia»	ТМ «EosBio»
Масова частка розчинних сухих речовин, %	6,50±0,12	5,40±0,19	6,50±0,12	5,90±0,09	5,00±0,08

Масова частка титрованих кислот, %	0,54±0,02	0,38±0,01	0,56±0,02	0,46±0,01	0,38±0,01
Масова частка м'якоті, %	19,04±0,51	18,74±0,49	17,75±0,39	30,80±0,92	24,23±0,78

В результаті проведеного дослідження було встановлено, що вміст розчинних сухих речовин у зразках відповідає вимогам нормативної документації. Масова частка розчинних сухих речовин залежить від таких факторів, як: вид вихідної сировини, ступінь стиглості, умови вирощування, технологія виробництва тощо. Так, в соках ТМ «Rich» та ТМ «Sandora» даний показник є вищим в порівнянні з соками ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio». Це пояснюється тим, що їх виготовлено методом відновлення з концентрату. Щодо масової частки титрованих кислот, то даний показник в усіх представлених зразках також відповідав встановленим вимогам.

Одним з важливих показників якості томатних соків, за яким можна встановити, яким способом його виготовили, є вміст м'якоті. Найбільша масова частка м'якоті була в соках ТМ «Galicia» – 30,80 та ТМ «EosBio» – 24,23, що підтверджує виготовлення даних соків методом прямого віджиму.

Отже, за результатами проведених досліджень, можна стверджувати, що вся досліджувана продукція відповідала вимогам нормативним документів, а соки ТМ «Galicia» і ТМ «EosBio» отримані дійсно способом прямого віджиму.

5. 2. Результати дослідження вмісту β-каротину в томатних соках різних виробників

Важливим показником, що може слугувати одним із критеріїв ідентифікації способу виготовлення томатного соку, але не регламентується нормативними документами, є вміст β-каротину. У зв'язку з цим було проведено визначення його вмісту в досліджуваних соках, виготовлених як способом відновлення, так і прямого віджиму (рис. 4).

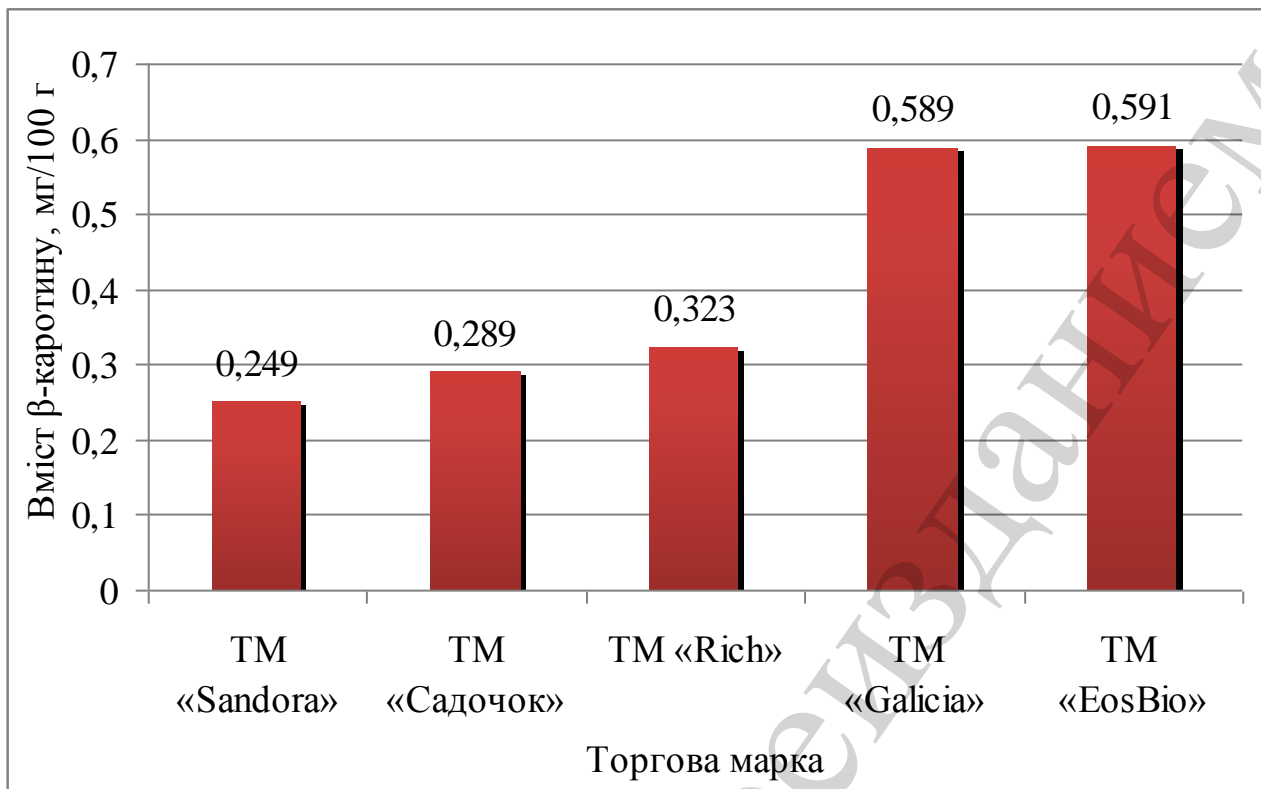


Рис. 4. Вміст β-каротину в томатних соках, мг/100 г

Експериментальними дослідженнями встановлено, що найменший вміст β-каротину виявлено в соках ТМ «Sandora» – 0,249 та ТМ «Садочок» – 0,289 мг/100 г. Дещо вищим його вмістом характеризувався сік ТМ «Rich» – 0,323 мг/100 г. Зразки соків ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio» містили найбільшу кількість β-каротину в межах 0,589 та 0,591 мг/100 г, відповідно, що в середньому у 2,1 рази вище. Це свідчить про те, що дані соки виготовлені методом прямого віджиму, а соки ТМ «Sandora», ТМ «Садочок» та ТМ «Rich» методом відновлення.

6. Обговорення результатів дослідження вмісту β-каротину в томатних соках різних виробників

Встановлення критерію ідентифікації способу виробництва томатних соків є продовженням наукової роботи щодо встановлення автентичності даних продуктів з метою запобігання якісної фальсифікації. На першому етапі було досліджено якість та встановлено спосіб виробництва томатних соків різних виробників. На другому – визначено вміст β-каротину та доведено можливість використання зазначеного показника як критерію ідентифікації способу виробництва томатного соку.

Профільним аналізом (оцінювання смаку, аромату, консистенції, кольору) підтверджено, що томатні соки ТМ «EosBio» та ТМ «Galicia», виготовлені способом прямого віджиму, а ТМ «Sandora», ТМ «Садочок», ТМ «Rich» – відновленням (рис. 1–3). Особливості технології томатних соків дозволяють використовувати вміст м'якоті як важливий показник для визначення способу

їх виробництва. Експериментально встановлено, що масова частка м'якоті була достовірно вищою в томатних соках ТМ «EosBio» та ТМ «Galicia», що також підтверджує виготовлення даних соків методом прямого віджиму (табл. 2). Таким чином, результати досліджень фізико-хімічних показників при цьому корелюють з органолептичними.

Згідно Codex stan 247-2005, вміст β -каротину в соках, виготовлених методом прямого віджиму, повинен бути не меншим, ніж у томатах, з яких цей сік отриманий [33]. За даними літературних досліджень, вміст β -каротину в томатах є дещо нижчим, ніж у протертій томатній масі, в середньому на 72 %. Це можна пояснити деструкцією пластид під час протирання томатів і вивільненням каротиноїдів [34]. При цьому, за дослідженнями інших авторів, верхня межа вмісту β -каротину в томатах майже в два рази вища, ніж у томатних соках, отриманих методом відновлення [19], що також корелює з результатами проведених досліджень.

Експериментально встановлено взаємозалежність між способом виробництва томатних соків та вмістом в них β -каротину. Зразки соків ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio» характеризуються високим вмістом β -каротину, що в середньому вдвічі перевищує значення у зразках, виготовлених методом відновлення (рис. 4). Отримані дані можуть слугувати підставою вважати показник вмісту β -каротину критерієм ідентифікації способу виробництва томатних соків [35].

Перевагами використання зазначеного показника при ідентифікації автентичності томатних соків прямого віджиму є простота у застосуванні, оперативність отримання результатів, можливість достовірно провести ідентифікацію, відсутність потреби у вартісному обладнанні та висококваліфікованому персоналі.

Основним недоліком даного дослідження є вузькопрофільна направленість та відсутність даних щодо використання показника вмісту β -каротину при ідентифікації соків з іншої сировини. Це стане подальшим етапом досліджень в даному напрямку.

Запропоновані підходи щодо використання показника вмісту β -каротину при ідентифікації способу виробництва соків можуть бути використані в практичній діяльності експертних установ, референтних лабораторій та контролюючих органів у сфері безпечності харчових продуктів.

7. Висновки

1. В результаті досліджень якості томатних соків ТМ «Sandora», ТМ «Садочок», ТМ «Rich», ТМ «Galicia», ТМ «Eos Bio» встановлено їх відповідність вимогам ДСТУ 4153:2003. Зокрема, профільним аналізом встановлено, що найбільшу площу профілограм за позитивними характеристиками займали соки ТМ «EosBio» та ТМ «Galicia», які характеризувалися гармонійним, характерним, збалансованим смаком та ароматом; насиченим темно-червоним кольором. Консистенція зазначених соків була однорідною, характерною, щільною з м'якоттю без сторонніх включень та ознак розшарування. Соки ТМ «Sandora», ТМ «Садочок» та ТМ «Rich» мали меншу

площу профілограми серед позитивних характеристик та більшу серед негативних за рахунок дещо водянистої та рідкої консистенції. Фізико-хімічні показники якості (масова частка розчинних сухих речовин, титрованих кислот та м'якоті) усіх досліджуваних томатних соків відповідали вимогам нормативних документів. Найвище значення показника масової частки м'якоті відмічено у томатних соках ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio» – 30,80 % та 24,23 % відповідно. Отримані дані дають підстави стверджувати, що соки ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio» виготовлені методом прямого віджиму, а соки ТМ «Sandora», ТМ «Садочок» та ТМ «Rich» – шляхом відновлення.

2. Експериментальними дослідженнями встановлено, що у томатних соках ТМ «Sandora», ТМ «Rich» та ТМ «Садочок», виготовлених способом відновлення, вміст β -каротину знаходився в межах 0,24–0,32 мг/100 г. Соки ТМ «Galicia» та ТМ «EosBio», виготовлені способом прямого віджиму, характеризувалися підвищеним вмістом β -каротину – 0,589 та 0,591 мг/100 г відповідно. Таким чином, підтверджено припущення про взаємозв'язок між способом виробництва та вмістом β -каротину в томатних соках. Соки із вмістом β -каротину менше 0,5 мг/100 г, відносяться до соків, виготовлених способом відновлення, а соки з вмістом β -каротину понад 0,5 мг/100 г, є соками прямого віджиму. В зв'язку з цим, запропоновано використовувати показник вмісту β -каротину як маркерний критерій ідентифікації способу виробництва томатних соків.

Література

1. Анализ рынков. Аналитические обзоры 2017. URL: <https://pro-consulting.ua/>
2. Леденко В. Украинский рынок соков: тенденции на рынке производства соков до 2017 г. URL: <https://koloro.ua/blog/issledovaniya/tendentsii-na-rynke-proizvodstva-sokov.html>
3. Виробництво основних видів промислової продукції. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm_ric/prm_ric_u/vov2005_u.html
4. Сумарний обсяг імпорту та експорту у розрізі товарних позицій за кодами УКТЗЕД. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f11>
5. ДСТУ 4150:2003. Соки, напої сокові, нектари плодово-ягідні, овочеві та з баштанних культур. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
6. Code of practice for evaluation of fruit and vegetable juices. Association of Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union, 1993. 75 p.
7. Suwała G. Analiza jakości wybranych soków warzywnych w aspekcie wymagań Polskiej Normy oraz wytycznych kodeksu praktyki // Zeszyty Naukowe. 2009. Issue 834. P. 189–203.
8. RSK-value for passion fruit juice / Bielig H. R., Faethe W., Koch J., Wallrauch S. 1984. P. 622–624.
9. Normalisation Française // AFNOR. URL: <https://www.afnor.org>

10. Орлова Н., Белінська С., Каменєва К. Реологічні властивості заморожених напівфабрикатів із томатних овочів // Товари і ринки. 2011. № 2. С. 144–149.
11. Дьяков О., Белінська С. Споживна цінність швидкозаморожених купажованих соків із м'якоттю // Товари і ринки. 2014. № 2. С. 95–105.
12. Лилишенцева А. Н. Критерии натуральности овощных соков // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47, № 4. С. 123–129.
13. The Seasonal Variation in Bioactive Compounds Content in Juice from Organic and Non-organic Tomatoes / Hallmann E., Lipowski J., Marszałek K., Rembiałkowska E. // Plant Foods for Human Nutrition. 2013. Vol. 68, Issue 2. P. 171–176. doi: <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0352-2>
14. Enhanced bioavailability of lycopene when consumed as cis-isomers from tangerine compared to red tomato juice, a randomized, cross-over clinical trial / Cooperstone J. L., Ralston R. A., Riedl K. M., Haufe T. C., Schweiggert R. M., King S. A. et. al. // Molecular Nutrition & Food Research. 2015. Vol. 59, Issue 4. P. 658–669. doi: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201400658>
15. Willems J. L., Low N. H. Structural identification of compounds for use in the detection of juice-to-juice debasing between apple and pear juices // Food Chemistry. 2018. Vol. 241. P. 346–352. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.104>
16. Притульська Н. В., Рудавська Г. Б. Ідентифікація добавок у складі комбінованих продуктів харчування // Вісник КНТЕУ. 2000. № 6. С. 95–105.
17. Исследование подлинности соков и соковой продукции методом масс-спектрометрии стабильных изотопов кислорода $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ / Колеснов А. Ю., Филатова И. А., Задорожня Д. Г., Малошицкая О. А. // Пиво и напитки. 2012. № 5. С. 54–60.
18. Sobolev A. P., Segre A., Lamanna R. Proton high-field NMR study of tomato juice // Magnetic Resonance in Chemistry. 2003. Vol. 41, Issue 4. P. 237–245. doi: <https://doi.org/10.1002/mrc.1176>
19. Иванова Н. Н., Хомич Л. М., Бекетова Н. А. Нутриентный профиль томатного сока // Вопросы питания. 2018. Т. 87, № 2. С. 53–64. doi: <http://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10019>
20. Possible benefits of tomato juice consumption: a pilot study on irradiated human lymphocytes from healthy donors / Nakamura A., Itaki C., Saito A., Yonezawa T., Aizawa K., Hirai A. et. al. // Nutrition Journal. 2017. Vol. 16, Issue 1. doi: <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0248-3>
21. USDA National Nutrient Database for Standard Reference (USA). URL: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/>
22. Riedl K., Fakler P. Protective effect of lycopene on serum cholesterol and blood pressure: Meta-analyses of intervention trials // Maturitas. 2011. Vol. 68, Issue 4. P. 299–310. doi: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2010.11.018>
23. Tomato juice intake increases resting energy expenditure and improves hypertriglyceridemia in middle-aged women: an open-label, single-arm study / Hirose A., Terauchi M., Tamura M., Akiyoshi M., Owa Y., Kato K., Kubota T. //

Nutrition Journal. 2015. Vol. 14, Issue 1. doi: <https://doi.org/10.1186/s12937-015-0021-4>

24. Carotenoid and phenolic profile of tomato juices processed by high intensity pulsed electric fields compared with conventional thermal treatments / Odriozola-Serrano I., Soliva-Fortuny R., Hernández-Jover T., Martín-Belloso O. // Food Chemistry. 2009. Vol. 112, Issue 1. P. 258–266. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.087>

25. Analysis of carotenoids and lycopene in tomato (*lycopersicon esculentum mill.*) And their retention in tomato juice / Mendelová A., Andrejiová A., Líšková M., Kozelová D., Mareček J. // Potravinarstvo. 2012. Vol. 6, Issue 2. P. 36–38. doi: <https://doi.org/10.5219/195>

26. Борисова А. В., Макарова Н. В. Экспериментальное определение физико-химических и антиоксидантных показателей четырех видов овощей // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 2. С. 14–19.

27. Про затвердження Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів: Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики № 487 від 28 жовтня 2010 р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0183-11>

28. ДСТУ ISO 6564:2005. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 9 с.

29. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Москва: Изд-во стандартов, 1990. 15 с.

30. ГОСТ 25555.0. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. Москва: Изд-во стандартов, 1983. 4 с.

31. ДСТУ 7001:2009. Продукти перероблення фруктів та овочів. Метод визначення вмісту м'якоті. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 5 с.

32. ДСТУ 4305: 2004. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначання вмісту каротину. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.

33. Codex stan 247-2005. Общий стандарт для фруктовых соков и нектаров. URL: <https://foodsmi.com/a5/>

34. Каменева Н. Оцінка якості заморожених томатів у власному соку // Товари і ринки. 2008. № 2. С. 85–90.

35. Спосіб ідентифікації методу виробництва томатного соку: Пат. № 130642 UA. МПК A23L 2/02, A23L 5/44. № u201801763; заявл. 22.02.2018; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24.