

DEVELOPMENT OF THE COMPONENT COMPOSITION OF APPLE-CHERRY JUICE WITH EVALUATION OF QUALITY AND SAFETY INDICATORS

N. Popova, T. Mysiura, V. Liapkalo

National University of Food Technologies

Key words:

Component composition
Apple juice
Cherry juice
Apple-cherry juice
Optimization
Quality indicators

Article history:

Received 03.03.2021
Received in revised form
19.03.2021
Accepted 02.04.2021

Corresponding author:

T. Mysiura

E-mail:

tarasmisyura@gmail.com

ABSTRACT

The fast rhythm of life, constant stress, poor ecology require saturation of the human body with vitamins and trace elements. In such conditions, it is best to drink juices or soft drinks that contain juices. They provide human body with all physiologically active substances. Fruit juices in the drinks contribute to the formation of the original taste and increase their nutritional value. Carbohydrates (monosaccharides, pectin substances) contained in juices together with micro- and macroelements, tannins, organic acids, have a positive effect on the human body, strengthening the protective forces and enriching its energy reserve. The optimal combination of juices in beverages enhances their nutritional value due to the variety of physiologically significant substances.

In the article, using a D-optimal plan, a prescription composition of apple-cherry juice was developed in order to improve the vitamin composition and a description of its quality and safety indicators was given.

The first stage of work was the development and research of the recipe for apple-cherry juice. For this purpose the profilogram of organoleptic indicators of experimental samples of drink was constructed and the complex indicator of quality was calculated. To evaluate organoleptic parameters of the quality of prescription compositions of apple-cherry juice, the method of scoring was used.

The second stage was to find the best ratio of apple and cherry juices, which provided the optimal values of the complex quality indicator of the final product and increased its biological value. Optimization of the preparation of samples of apple-cherry juice was carried out under the condition of obtaining a mathematical model that described the patterns of the technological process.

The next stage of work was the production of a test sample of the product with the subsequent determination of organoleptic, physicochemical parameters and safety indicators in accordance with the requirements of current regulations.

РОЗРОБЛЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЯБЛУЧНО-ВИШНЕВОГО СОКУ З ОЦІНКОЮ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ

Н. В. Попова, Т. Г. Мисюра, В. С. Ляпкало

Національний університет харчових технологій

Швидкий ритм життя, постійні стреси, погана екологія вимагають насичення організму людини вітамінами та мікроелементами, тому варто вживати соки або безалкогольні напої, що забезпечують організм людини всіма фізіологічно активними речовинами. Плодові соки у складі напоїв сприяють формуванню оригінального смаку і підвищенню харчової цінності. Вуглеводи (моносахариди, пектинові речовини), які містяться в соках, спільно з мікро- та макроелементами, дубильними речовинами, органічними кислотами позитивно впливають на організм людини, зміцнюючи захисні сили і збагачуючи його енергетичний запас. Оптимальне поєднання соків у складі напоїв підсилює їхню харчову цінність завдяки різноманіттю фізіологічно значущих речовин.

У статті з використанням D-оптимального плану розроблено рецептурну композицію соку яблучно-вишневого з метою покращення вітамінного складу і охарактеризовано показники її якості та безпечності. Для цього побудовано профілограму органолептичних показників дослідних зразків напою та розраховано комплексний показник якості. При органолептичній оцінці якості рецептурних композицій яблучно-вишневого соку використано метод балової оцінки.

Знайдено найкраще співвідношення яблучного і вишневого соків, що забезпечило оптимальні значення комплексного показника якості кінцевого продукту та підвищило його біологічну цінність. Оптимізація приготування зразків яблучно-вишневого соку здійснювалась за умови отримання математичної моделі, яка описує закономірності технологічного процесу.

Виготовлено пробний зразок продукту з подальшим визначенням органолептичних, фізико-хімічних показників і показників безпечності відповідно до вимог чинної нормативної документації.

Ключові слова: компонентний склад, сік яблучний, сік вишневий, сік яблучно-вишневий, оптимізація, показники якості.

Постановка проблеми. Фруктові соки — це товари досить широкого вжитку, що є різноманітними за своєю рецептурою та способами виробництва, включають велику кількість видів і різновидів.

До фруктових соків відносять напої, приготовлені на основі продуктів переробки фруктової сировини — соки, нектари, соки-напої. Вони бувають негазованими і газованими (Євтушевська & Бабуріна, 2010; Петрович, 2015).

В Україні виробляють такі види соків: натуральні; соки з цукром; соки з м'якоттю; концентровані; сухі; нектари; соковмісні напої; купажовані; для дитячого харчування; цитрусові; соки, консервовані спиртом, сірчистим ангідридом чи бензойноокислим натрієм (у торгівлю не надходять, використовуються для промислової переробки).

Соки є широкоживаним товаром, тому їх реалізує більшість торговельних підприємств, які намагаються полонити споживача, використовуючи різноманітну рецептуру, оновлену технологію, новітнє обладнання, а також висококваліфікованих спеціалістів. Проте не кожен товар є однаково якісним і відповідає вимогам сучасного споживача.

Змішування соків із різних сортів і плодів — це процес, продиктований не стільки бажанням отримати цікаві смакові гами, скільки бажанням виробляти продукт, який поєднує цінні споживні властивості різної сировини, збільшує біологічну та харчову цінність соків, підвищує конкурентоспроможність вітчизняної сокової продукції. Тому проблема виробництва справді якісних фруктових напоїв, одним із шляхів вирішення якої є створення рецептурних композицій плодово-ягідних соків, була, є і залишатиметься завжди *актуальною*.

Виробники безалкогольних напоїв також намагаються підтримувати тенденцію здорового харчування, випускаючи на ринок вітамінізовані напої та напої на натуральній основі. За останні 5 років випуск напоїв зі штучними ароматизаторами та барвниками скоротився на 15%.

Найпопулярнішими на ринку безалкогольних напоїв є соки, газовані безалкогольні напої на пряно-ароматичних основах та мінеральні води. Попит на деякі безалкогольні напої залежить також від сезону.

Висока харчова і біологічна цінність соків обумовлена вмістом у них вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, мінеральних речовин, амінокислот та інших сполук. На ринку України поширені соки як на основі одного виду фруктів чи овочів, так і змішані або купажовані (Волошин, Бойчук & Волошина, 2014; Козярин, 2003).

Деякі натуральні фруктові й овочеві соки не можна споживати у вигляді напоїв. Головний недолік багатьох соків — висока кислотність і підвищена солодкість. Ці недоліки легко ліквідуються змішуванням соків з різними вмістом кислот або цукрів.

Довгий час вважалося, що соки за харчовою цінністю перевершують свіжі фрукти, оскільки малоїстівні і неїстівні частини плодово-ягідної сировини залишаються у відходах сокового виробництва.

Для поліпшення споживних властивостей соків науковці і технологи багатьох країн світу удосконалюють технологію їх виготовлення з використанням сучасного обладнання і новітніх технологій (Тележенко & Безусов, 2004).

Мета дослідження: дослідити вітамінний склад рецептурних композицій, оцінити органолептичні показники, розрахувати оптимальну кількість рецептурних компонентів соку яблучно-вишневого та визначити його показники безпечності.

Матеріали і методи. Сік яблучно-вишневий сік виготовляється відповідно до вимог ДСТУ 4150:2003 «Соки, напої сокові, нектари плодово-ягідні, овочеві та з баштанних культур» згідно з рецептурами й технологічними інструкціями, затвердженими в установленому порядку з дотриманням санітарних норм і правил (Побережець, Побережець & Романовський, 2005). За органолептичними показниками соки повинні відповідати вимогам, зазначеним у табл. 1.

FOOD TECHNOLOGIES

Таблиця 1. Органолептичні показники безалкогольного напою

№ п/п	Показник якості або безпечності, який визначається	Посилання на нормативний документ	Прилади, матеріали, хімреактиви	Опис методики
1	2	3	4	5
1	Смак	ДСТУ 4150:2003 «Соки, напої сокові, нектари плодово-ягідні, овочеві та з баштанних культур» [Чинний від 01.01.2004]	За допомогою органів чуття	Сік дегустують заради виявлення його смаку
2	Аромат		За допомогою органів чуття	Визначають аромат соку купажного та наявність сторонніх домішок
3	Колір і прозорість		За допомогою органів чуття	Візуально визначають колір соку, наявність осаду тощо. Дослідження проводять у добре освітленій кімнаті
4	Титрована кислотність, к. од	ДСТУ EN 12147:2003 «Соки фруктові та овочеві. Метод визначення титрованої кислотності» [Чинний від 01.07.2004]	Бюретки, піпетки, склянки, розчин NaOH з концентрацією 0,1 моль/дм ³ , 1% розчин фонелфталейну	За температури 20°C 25 мл зразка для аналізу переносять у склянку за допомогою піпетки. Вводять у роботу мішалку (струйувач) і титрують за допомогою бюретки розчином гідроксиду натрію, поки не буде досягнуто pH 8,1
5	Вміст сухих речовин, %	ДСТУ 8402:2015 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначення вмісту розчинних сухих речовин» [Чинний від 01.07.2017]	Рефрактометр, термометр ртутний, ваги лабораторні центрифуга, воронка	Випробування повинні проводитися при температурі 15...25°C при використанні шкали, градуйованої в одиницях показника заломлення
6	Масова частка мінеральних домішок, %	ДСТУ 4913:2008 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Метод визначення мінеральних домішок» [Чинний від 01.01.2009]	Ваги, лійки скляні, шафа сушильна, електропіч, ексикатор, трубки, скло годинникове, тиглі, паличку	Знезелений фільтр з осадом поміщують у фарфоровий тигель, висушують у сушильній шафі за температури 525°C
7	Сторонні домішки (крім домішок рослинного походження та мінеральних)	Візуально	Візуально	Візуально

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
8	Визначення вмісту важких металів (Pb ²⁺ , Cd ²⁺)	<p>ДСТУ ISO 6633-2001 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту свинцю. Спектрометричний метод безполуменевої атомної абсорбції» [Чинний від 01.07.2003],</p> <p>ДСТУ ISO 6561:2004 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту кадмію. Спектрометричний метод безполуменевої атомної абсорбції» [Чинний від 01.07.2005]</p>	Спектрофотометр, графітова піч	Атомно-адсорбційний аналіз, що ґрунтується на здатності атомів вибірково поглинати електромагнітне випромінювання в різних ділянках спектра
9	Визначення вмісту важких металів (Hg ²⁺)	<p>ДСТУ ISO 6637-2001 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту ртуті. Спектрометричний метод безполуменевої атомної абсорбції» [Чинний від 01.07.2003]</p>	Спектрофотометр, абсорбційна трубка, азотна кислота, сірчана кислота, хлорид олова (II)	Атомно-адсорбційний аналіз, що ґрунтується на здатності атомів вибірково поглинати електромагнітне випромінювання в різних ділянках спектра
10	Визначення вмісту важких металів (Cu ²⁺ , Zn ²⁺)	<p>ДСТУ ISO 7952:2005 «Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначення вмісту міді спектрометричним методом полуменевої атомної абсорбції» [Чинний від 01.05.2006],</p> <p>ДСТУ ISO 6636-2:2004 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту цинку. Частина 2. Спектрометричний метод атомної абсорбції» [Чинний від 01.05.2006]</p>	Спектрофотометр, автоматичний розпилювач, атомізатор	Атомно-адсорбційний аналіз, що ґрунтується на здатності атомів вибірково поглинати електромагнітне випромінювання в різних ділянках спектра

1	2	3	4	5
11	Визначення вмісту важких металів (As ³⁺)	ДСТУ ISO 6634:2004 «Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту миш'яку спектрометричним методом із застосуванням діетилдитіокарбамату срібла» [Чинний від 01.05.2006]	Спектрофотометр, атомізатор, діетилдитіокарбамат срібла	Атомно-адсорбційний аналіз, що ґрунтується на здатності атомів вибірково поглинати електромагнітне випромінювання в різних ділянках спектра
12	Визначення наявності і кількості осмотолерантних дріжджів і цвілевих грибів	ДСТУ 8447:2015 «Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів» [Чинний від 01.07.2017]	Ваги лабораторні, мікроскоп світловий біологічний, скло предметне, скло покривне, термостат, чашки Петрі, металевий-синій, цукор-рафінад, живильне середовище	Висівають певну кількість продукту в селективне живильне середовище (співвідношення кількості продукту, що висівається, і живильного середовища 1:9), культивують посіви в оптимальних умовах, підраховують кількості осмотолерантних дріжджів і цвілевих грибів
13	Визначення наявності і кількості МАФАНМ	ДСТУ 8446:2015 «Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів» [Чинний від 01.07.2017]	Ваги лабораторні, мікроскоп світловий біологічний, скло предметне, лупа, петля бактеріологічна, скло покривне, термостат, чашки Петрі, агаризоване середовище	Висівають продукт у живильне середовище, здійснюють інкубування посівів за t° (30±1)°C протягом (72±3) год, підраховують усі вирослі видимі колонії
14	Визначення бактерій групи кишкової палички (БГКП)	ISO 4831:2005 «Мікробіологія пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод обнаружения и подсчета колиформных бактерий» [Чинний від 01.08.2006]	Ваги лабораторні, мікроскоп світловий біологічний, скло предметне, петля бактеріологічна, термостат, чашки Петрі, діамантовий зелений, геніанвіолет: жовч яловича суха або натуральна; метиловий фіолетовий; феноловий червоний, живильне середовище	Висівають певну кількість продукту на рідке селективно-діагностичне середовище, проведення інкубування посівів за t 30°C, підраховують типові колонії, здійснення підтвердження, при необхідності, за біохімічними ознаками належності виділених колоній до колиформних бактерій

При органолептичній оцінці якості рецептурних композицій яблучно-вишневого соку використано метод балової оцінки.

Метод балової оцінки органолептичних показників харчових продуктів належить до тих, що використовується для показників, що не вимірюються і значення яких не можна виразити у фізичних розмірних шкалах. Характеристику смаку, запаху, консистенції та інших сенсорних ознак дають за допомогою якісних описів. Щоб перевести якість у кількість, при експертній оцінці використовують безрозмірні шкали, зазвичай у балах. Балова шкала є впорядкованою сукупністю чисел і якісних характеристик, що відповідають об'єктам, які оцінюються згідно з ознакою, що визначається. Балова шкала слугує для надання об'єктам кількісної оцінки, яка є мірою виразу якісного рівня ознаки.

Шкала характеризується діапазоном значень, під яким розуміють кількість рівнів якості, включених у шкалу. Для сенсорного аналізу найчастіше використовують інтервальні шкали.

Інтервальні балові шкали розрізняються за кількістю балів, що використовуються для оцінки продукту, діапазону якості досліджуваного об'єкта, способу присвоєння балів, словесної характеристики кожного рівня якості, відповідної певній кількості балів, способу загальної оцінки продукту, наявності або відсутності коефіцієнтів значущості окремих органолептичних ознак.

При розробці балових шкал їх градацію визначають залежно від характеру поставленого завдання, рівня підготовки експертів, необхідної точності результатів і можливості словесного опису характеристики якісних рівнів. Для експертної оцінки якості продукції рекомендується використовувати шкали з непарною кількістю рівнів якості. У дослідженні застосовано балові шкали, що мають п'ять градацій якості, які можуть збігатися або не збігатися з кількістю балів.

Результати і обговорення. Перший етап передбачає розробку та дослідження рецептури соку яблучно-вишневого з повним аналізом впливу складових на організм людини і відповідності допустимим нормам.

Наступний етап — це виготовлення пробного зразка продукту з подальшим визначенням органолептичних і фізико-хімічних показників.

Перелік інгредієнтів, які використовували для створення продукту, та основні нормативні документи, що регламентують показники якості, наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Перелік інгредієнтів

Інгредієнт	Нормативний документ
Яблука	ДСТУ 8133:2015 «Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови»
Вишня	ДСТУ 8325:2015 «Вишня свіжа. Технічні умови»
Цукор білий	ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови»

З метою отримання соку яблучно-вишневого з мінімальним вмістом цукру та оптимальної якості визначали раціональне дозування вхідних керуючих факторів — цукрового сиропу, вишневого соку й температури стерилізації соку методом математичного моделювання процесу виробництва соку. Зміна кількостей

цукрового сиропу та вишневого соку, температури стерилізації впливає на органолептичні властивості соку, перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів, вміст вітамінів у соку.

Згідно з технологічними рекомендаціями щодо виробництва яблучно-вишневого соку, кількості 9% цукрового сиропу (x_1) було вибрано від 40 до 60 см³, кількості вишневого соку (x_2) від 10 до 50 см³, температура стерилізації (x_3) від 100 до 112°C (табл. 3). Під час математичного моделювання прийняли, що кількість яблучного соку залишалась однаковою і дорівнювала 100 см³.

Таблиця 3. Рівні факторів дослідження та інтервали їх варіювання

	Кількість цукрового сиропу, см ³	Кількість вишневого соку, см ³	Температура стерилізації, °C
Код	x_1	x_2	x_3
Основний рівень (кодоване значення 0)	50	30	106
Інтервал варіювання	10	20	6
Нижній рівень (кодоване значення -1)	40	10	100
Верхній рівень (кодоване значення +1)	60	50	112

Оптимізація приготування яблучно-вишневого соку можлива за умови отримання математичної моделі, яка описує закономірності технологічного процесу. Для встановлення оптимального дозування сировини й технологічних параметрів приготування соку багатофакторний експеримент ставився за *D*-оптимальним планом, який включав приготування 10 зразків соку зі змінними керуючими факторами (табл. 4).

Таблиця 4. Матриця експерименту за послідовно генерованим D-оптимальним планом

№ експерименту	Рівні факторів у виразі					
	x_1 — кількість цукрового сиропу		x_2 — кількість вишневого соку		x_3 — температура стерилізації	
	кодованому	натуральному	кодованому	натуральному	кодованому	натуральному
1	-1	40	+1	50	0	106
2	+1	60	-1	10	+1	112
3	-1	40	0	30	-1	100
4	+1	60	-1	10	-1	100
5	+1	60	+1	50	+1	112
6	0	50	+1	50	+1	112
7	0	50	-1	10	+1	112
8	0	50	0	30	0	106
9	-1	40	-1	10	0	106
10	+1	60	0	30	-1	100

Як критерії оптимізації вибрали показники, що характеризують якість соку: вміст вітамінів С, РР, В₂. При виробництві яблучно-вишневого соку, крім основної сировини — яблучного соку, для збагачення вітамінами та покращення смакових якостей можна замінити вишневий сік на вишневий сік із м'якоттю, вітамінний склад яких подано в табл. 5 (Скурихин & Волгарева, 1987). Вибір оптимальної кількості рецептурних компонентів здійснюється з урахуванням наявності сировини з метою досягнення максимального прибутку підприємства. Прибуток залежить від собівартості, тому враховуємо дані собівартості різних видів сировини (табл. 5).

Таблиця 5. Вміст вітамінів у соках за довідником хімічного складу харчових продуктів

Сировина	Кількість вітамінів в 1 кг продукту, мг			Добова потреба, мг
	у яблучному соку, x_1	у вишневому соку, x_2	у вишневому соку з м'якоттю, x_3	
Вітамін С	10	15	50	70
Вітамін РР	1	2	2	19
Вітамін В ₂	0,1	0,2	0,3	2
Собівартість, грн/кг	24	56	65	

Співвідношення компонентів яблучно-вишневого соку повинно бути таким, щоб він задовольняв добову потребу вмісту вітамінів у продукті.

Математичну модель для цієї задачі можна записати у вигляді нерівностей:

$$\begin{cases} 10x_1 + 15x_2 + 50x_3 \geq 70; \\ 1x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 19; \\ 0,1x_1 + 0,2x_2 + 0,3x_3 \geq 2. \end{cases}$$

За цільову функцію можна прийняти мінімальну собівартість при виробництві продукції:

$$F(x) = 24x_1 + 56x_2 + 65x_3 \rightarrow \min .$$

Поставлена задача розв'язується за допомогою симплекс-методу:

$$x = (17; 0; 1), \text{ або } x_1 = 17, x_2 = 0, x_3 = 1$$

$$F(x) = 24 \cdot 17 + 56 \cdot 0 + 65 \cdot 1 = 473.$$

Для покращення вітамінного складу яблучного соку оптимальним є введення в рецептуру вишневого соку з м'якоттю у співвідношенні 17:1.

Якість продукції є ключовою проблемою всіх галузей харчової промисловості. Органолептичний аналіз дає змогу швидко і просто оцінити якість, виявити відхилення від технології виробництва, що, у свою чергу, надає можливість оперативно вживати заходів щодо усунення недоліків. Об'єктом дослідження є яблучно-вишневий сік.

За матрицею експерименту (табл. 4) було виготовлено зразки напою, органолептична оцінка яких наведена в табл. 6, профілограма наведена на рис. 1.

FOOD TECHNOLOGIES

Таблиця 6. Балова шкала органолептичних показників

Зразок	Опис показника	Кількість балів
1	2	3
Зовнішній вигляди консистенція (максимально 5)		
Зразок 1	Прозора рідина. Значна опалесценція	4
Зразок 2	Прозора рідина. Значна опалесценція.	4
Зразок 3	Прозора рідина. Значна опалесценція	4
Зразок 4	Прозора рідина. Незначна опалесценція	5
Зразок 5	Прозора рідина. Значна опалесценція	4
Зразок 6	Прозора рідина. Значна опалесценція	4
Зразок 7	Прозора рідина. Незначна опалесценція	5
Зразок 8	Прозора рідина. Значна опалесценція	4
Зразок 9	Прозора рідина. Незначна опалесценція	5
Зразок 10	Прозора рідина. Значна опалесценція	4
Смак і аромат (максимально 5)		
Зразок 1	Занадто кислий, відчутний смак вишні, не відчувається смак яблучного соку	2
Зразок 2	Густий, солодкий, з помірним яблучним ароматом, без сторонніх присмаків і запахів	4
Зразок 3	Густий, солодкий, з помірним яблучним ароматом, без сторонніх присмаків і запахів	4
Зразок 4	Натуральний, властивий яблучному соку, без сторонніх присмаків і запахів	5
Зразок 5	Виражений запах яблук і вишні, кислуватий смак	3
Зразок 6	Занадто кислий, відчутний смак вишні, не відчувається смак яблучного соку	2
Зразок 7	Густий, солодкий, з помірним яблучним ароматом, без сторонніх присмаків і запахів	4
Зразок 8	Виражений запах яблук і вишні, кислуватий смак	3
Зразок 9	Густий, солодкий, з помірним яблучним ароматом, без сторонніх присмаків і запахів	4
Зразок 10	Виражений запах яблук і вишні, кислуватий смак	3
Колір (максимально 5)		
Зразок 1	Однорідний за своєю масою, переважає забарвлення вишневого соку	3
Зразок 2	Поява темних відтінків жовтого кольору яблучного соку	4
Зразок 3	Однорідний за своєю масою, переважає забарвлення вишневого соку	3
Зразок 4	Інтенсивно жовтого кольору, притаманного яблучному соку	5
Зразок 5	Однорідний за своєю масою, переважає забарвлення вишневого соку	3
Зразок 6	Властивий кольору вишневого соку з незначним знебарвленням	2
Зразок 7	Інтенсивно жовтого кольору, притаманного яблучному соку	5
Зразок 8	Поява темних відтінків жовтого кольору яблучного соку	4
Зразок 9	Поява темних відтінків жовтого кольору яблучного соку	4
Зразок 10	Властивий кольору вишневого соку з незначним знебарвленням	2

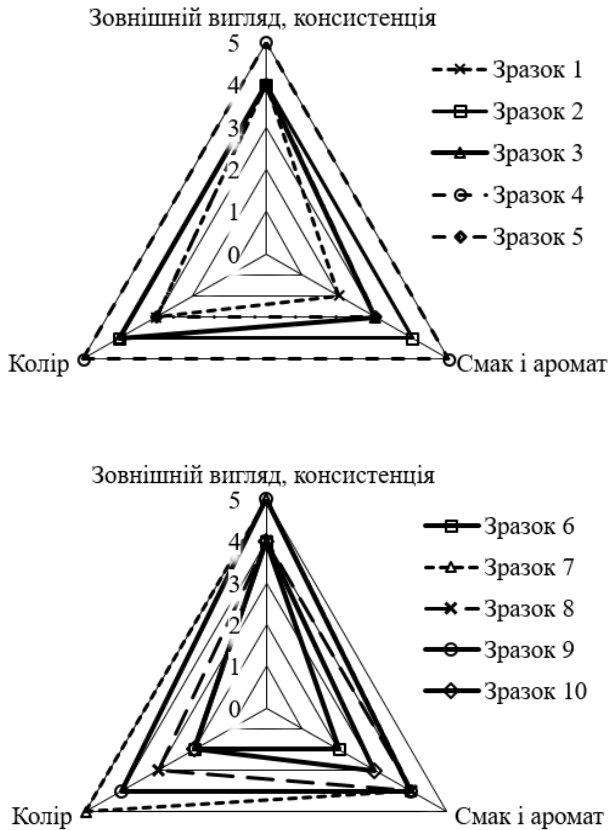


Рис. 1. Профілограма органолептичних показників дослідних зразків яблучно-вишневого соку

Визначення коефіцієнтів вагомості органолептичних показників відбувалось експертним методом Делфі. З огляду на дані з табл. 7 розрахуємо коефіцієнт вагомості, який допоможе визначити комплексний показник якості продукції.

Таблиця 7. Розрахунок коефіцієнтів вагомості

№ експерта	Коефіцієнт вагомості M_i показника властивостей			
	M_1	M_2	M_3	ΣM_i
1-й експерт	0,2	0,6	0,2	1,0
2-й експерт	0,4	0,4	0,2	1,0
3-й експерт	0,4	0,5	0,1	1,0
4-й експерт	0,2	0,6	0,2	1,0
5-й експерт	0,3	0,4	0,3	1,0
Середнє значення	0,3	0,5	0,2	1,0

Комплексний показник якості продукції — показник, що відноситься до кількох її властивостей. Показник якості продукції — кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, які визначають її якість і розглядаються стосовно певних умов її створення і споживання.

Розрахунок комплексного показника якості проводився за формулою:

$$K = M_1 \frac{P_1}{P_1^{\delta}} + M_2 \frac{P_2}{P_2^{\delta}} + M_3 \frac{P_3}{P_3^{\delta}},$$

де M_1 — коефіцієнт вагомості показника, що характеризує зовнішній вигляд; M_2 — коефіцієнт вагомості показника, що характеризує смак і аромат; M_3 — коефіцієнт вагомості показника, що характеризує колір; P_1^{δ} , P_2^{δ} , P_3^{δ} — балова оцінка базових органолептичних показників; P_1 , P_2 , P_3 — балова оцінка одиничних органолептичних показників для всіх рецептурних композицій.

Результати розрахунків наведено в табл. 8.

Таблиця 8. Значення комплексного показника якості продукції

Номер зразка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Комплексний показник якості	0,56	0,8	0,76	1,0	0,66	0,52	0,9	0,7	0,86	0,62

Примітка: оцінка «відмінно» — зразки 4, 7; оцінка «добре» — зразок 2, 3, 9; оцінка «задовільно» — зразки 1, 5, 6, 8, 10.

Співвідношення яблучний сік:вишневий сік:цукровий сироп у рецептурних композиціях становить: зразок 4 — 100:10:60 (температура стерилізації 100°C); зразок 7 — 100:10:50 (температура стерилізації 112°C).

Загалом для виготовлення яблучного соку найбільш придатні сорти яблук з помірною кислотністю (2,0...3,5%), яка зростає при додаванні вишневого соку, кислотність якого становить 5,0...5,5%. Враховуючи кислотність яблучно-вишневого соку для забезпечення мінімальної стерильності і збереження вмісту вітамінів вибираємо зразок із меншою температурою стерилізації — зразок 4.

Розрахунок кількості сировини на 1 л продукції наведено в табл. 9.

Таблиця 9. Розрахунок кількості сировини на 1 л продукції

Зразок	Кількість яблучного соку, см ³	Кількість вишневого соку, см ³	Кількість цукрового сиропу, см ³
№ 4	588,2	58,8	353

З метою покращення вітамінного складу яблучно-вишневого соку оптимальним є введення в рецептуру вишневого соку з м'якоттю у співвідношенні з яблучним соком 1:17, перерахунок наведений в табл. 10.

Таблиця 10. Рецептūra яблучно-вишневого соку з розрахунку на 1 л продукції

Кількість яблучного соку, см ³	Кількість вишневого соку з м'якоттю, см ³	Кількість цукрового сиропу, см ³
588,2	34,6	377,2

При контролі безпечності фруктових соків особливу увагу слід приділяти вмісту важких металів, адже вони мають властивість накопичуватися в організмі людини. Оскільки нормативні значення ГДК виступають основним критерієм гігієнічної оцінки небезпечності забруднення, то результати дослідження вмісту важких металів дають змогу оцінити екологічну безпеку яблучно-вишневого соку (табл. 11).

Таблиця 11. Результати дослідження вмісту важких металів

№	Назва соку	Pb ²⁺	Cd ²⁺	As ³⁺	Hg ²⁺	Cd ²⁺	Zn ²⁺
	ГДК мг\кг, не більше	0,30	0,03	0,20	0,02	5,0	10,0
1	Яблучний сік	0,14±0,06	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	0,41±0,02	3,4±0,2
2	Вишневий сік з м'якоттю	0,01±0,01	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	1,38±0,02	2,4±0,1

Проведено мікробіологічний аналіз яблучно-вишневого соку (табл. 12). Фруктові соки містять поживні речовини, які сприяють росту кислото-толерантних бактерій, дріжджів і плісені. Доведена вагома роль бактерій щодо погіршення якості та споживчих характеристик стерилізованих соків. Мікробіологічний метод виявлення бактерій регламентований міждержавним стандартом, а також включений до стандартного протоколу мікробіологічного контролю фруктових соків в Україні.

Таблиця 12. Результати мікробіологічного аналізу проб соків

№	Назва соку	Загальне бактеріальне обсіменіння, в 1 см ³	Плісені, дріжджі, в 1 см ³	МАФАНМ, в 1 г	БГКП (поліформи), в 1 г	Патогенні ентеробактерії, в 1 дм ³
	ГДК, КУО	1,0×10 ⁴	5,0×10 ³	1,00×10 ³	Відсутність	
1	Яблучний сік	0,1×10 ⁴	3,8×10 ³	0,10×10 ³	Не виявлено	Не виявлено
2	Вишневий сік з м'якоттю	0,2×10 ⁴	2,1×10 ³	0,21×10 ³	Не виявлено	Не виявлено

Аналізуючи дані табл. 3—12, не важко помітити, що всі досліджувані зразки соків відповідають вимогам. Можемо відмітити, що бактерії групи кишкової палички і патогенні ентеробактерії зовсім не допускаються у соках, що й спостерігається у досліджуваних зразках соків. При мікробіологічному аналізі всі показники відповідають нормі, тільки плісень і дріжджі наближаються до норми, але не критично.

Висновки

1. З використанням *D*-оптимального плану розроблено рецептуру яблучно-вишневого соку.

2. Побудовано профілограму органолептичних показників дослідних зразків яблучно-вишневого соку.

3. Розраховано комплексний показник якості соку з різними співвідношеннями соку яблучного і вишневого з м'якоттю.

4. Для підвищення харчової цінності яблучного соку оптимізовано рецептурну композицію за вітамінним складом. Оптимальне співвідношення яблучного соку і вишневого соку з м'якоттю повинно становити 17:1.

5. Виготовлено пробний зразок напою з подальшим визначенням органолептичних і фізико-хімічних показників відповідно до вимог чинної нормативної документації. Встановлено, що досліджуваний сік має відмінну якість і безпечний для споживання.

6. Наступний етап дослідження передбачає опрацювання технології виробництва соку на підприємстві.

Література

Волошин О. І., Бойчук Т. М., Волошина Л. О. (2014). *Оздоровче харчування: стан і перспективи XXI століття*. Чернівці, БДМУ.

Євтушевська О. О., Бабуріна С. І. (2010). *Тенденції розвитку українського ринку соків, нектарів, напоїв, що містять сік, морсів*, 3. Економіка харчової промисловості.

Козярин І. П. (2003). *Вітаміни і здоров'я*, 2. Здоров'я України.

Петрович О. (2015). *Огляд ринку сокової продукції в Україні*, 10. Продукти харчування.

Побережець І. І., Побережець В. І., Романовський І. Я. (2005). Контроль якості яблучних соків за їх фізичними властивостям. *Наукові праці НУХТ*, 16.

Скурихин И. М., Волгарева М. Н. (1987) *Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочная таблица содержания основных пищевых веществ и энергетическая ценность пищевых продуктов*. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ВО «Агропромиздат».

Тележенко Л. Н., Безусов А. Т. (2004). *Биологически активные вещества фруктов и овощей и их сохранение при переработке*. Одесса: Изд-во «Optimum».