

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК [663.8:634.323. 5]:57.017–056.13

Вікуль С.І.

Одеська національна академія харчових технологій

Антініна О.О.

Одеська національна академія харчових технологій

ГРЕЙПФРУТОВИЙ СІК ЯК БІОЛОГІЧНО АКТИВНИЙ СКЛАДНИК ФРЕШ-МІКСІВ

*Фреш-соки з різноманітної рослинної сировини завдяки вмісту корисних біологічно активних речовин популярні у споживачів, які прагнуть до здорового харчування. Особливу популярність мають фреш-соки із цитрусових плодів, яскравим представником яких є грейпфрут (*Citrus paradisi*). Ніжну м'якоть плода та сік використовують як додатковий компонент у складі слабоалкогольних коктейлів, смузі, драгледоподібних десертів, для надання стравам і напоям специфічних смакових якостей. Сік грейпфруту внаслідок своїх унікальних смакових і хіміко-біологічних особливостей дає змогу розглядати його як джерело біологічно активних сполук та отримувати на його основі напої профілактичного спрямування з підвищеною біологічною активністю. Наведені результати досліджень щодо застосування показника біологічної активності в різноманітних рецептурних складах фреш-міксів, отриманих із грейпфрутового, яблучного та виноградного соків. Вивчені хімічні й фізико-хімічні показники фреш-міксів і їх складників. Проведений сенсорний аналіз отриманих купажів методом «флейвор», відібрані зразки з найкращими смаковими якостями. Виявлені синергетичний та антагоністичний ефекти між-молекулярної взаємодії біологічно активних речовин складників фреш-міксів. За показником біологічної активності обрані зразки, найбільш цінні з фізіологічного погляду.*

Ключові слова: фреш-соки, купажування, антиоксиданти, біологічна активність, синергізм, антагонізм.

Постановка проблеми. Завдяки вмісту корисних біологічно активних речовин соки з рослинної сировини популярні у споживачів, які прагнуть до здорового харчування. Основні мотивації споживання соків розподіляються так: як джерело вітамінів – 48,3%; як натуральний продукт – 26,1%; як смачний напій – 8,6%; як продукт вітчизняного виробництва – 3,4%; як напій, що втамовує спрагу, – 3,0% [1; 2].

Крім того, українські споживачі, які надають перевагу здоровому способу життя, залишаються прихильниками напоїв власного приготування, тобто свіжо вичавленим (фреш) сокам.

У виробництві фреш-соків використовується як вітчизняна рослинна сировина (фруктова, ягідна та овочева), так і плодова сировина, яка в Україні не вирощується, з огляду на природно-кліматичні умови.

Особливу популярність мають фреш-соки із цитрусових плодів, яскравим представником яких є грейпфрут (*Citrus paradisi*).

Сік грейпфрута за смаковими характеристиками має підвищену кислотність і притаманну лише йому гіркоту, тому як монопродукт має обмежене коло прихильників, але в закладах ресторанного типу й барах його використовують як додатковий компонент у складі слабо- та безалкогольних коктейлів, смузі, драгледоподібних десертів, для надання стравам специфічних смакових якостей [2; 3; 4]. Мікси фреш-соків на основі грейпфрутового не мають відповідного пріоритету і практично відсутні в барних картах.

Однак унаслідок своїх унікальних смакових і хіміко-біологічних особливостей сік грейпфрута заслуговує на більшу увагу.

Користь грейпфрутового соку визначається його хімічним складом, насамперед великим вмістом біологічно активних речовин.

Свіжі плоди грейпфруту містять глюкозу 1,77%, фруктозу 1,37%, сахарозу до 3,1%, вітамін С. Сахароза є домінуючим вуглеводом грейпфруту, а співвідношення фруктози до глюкози

становить 1:1 [5, с. 121]. За мінеральним складом сік грейпфруту може поступатися деяким фреш-сокам, однак він містить калій (7,5% добової потреби), кальцій, магній, натрій, ферум та інші мікроелементи [6, с. 20; 7, с. 167]. Водночас цей сік багатий на корисні речовини, що сприяють нормальній життєдіяльності організму людини, зокрема органічні кислоти, алкалоїди, флавоноїди, пектин, ефірні олії й антиоксиданти [8, с. 6].

Завдяки наявності поліфенолів плоди грейпфруту мають антиоксидантні та антибактеріальні властивості [9, с. 285; 10, с. 866; 11, с. 109].

Сік грейпфруту містить флавоноїди – нарингін, нарингенін, нарирутин, кверцетин, кемпферол, гесперидин, неогесперидин, дидумін, понцирин і сесквітерпени [12, с. 1213].

Такі біофлавоноїди, як рутин і кверцетин, є суттєвими інгібіторами процесів окиснення ліпопротеїнів низької густини, завдяки чому знижують ризик виникнення атеросклерозу [8, с. 5].

Сік грейпфруту у великій кількості містить специфічну речовину – на-рингін, що сприяє перетравленню їжі та прискорює спалювання жиру в організмі [13, с. 3]. Експериментальні дослідження показали, що нарингін зупиняє процес вимивання кальцію з кісткової тканини [14, с. 485].

За рахунок підвищеного вмісту глікозидів групи флавоноїдів, таких як гесперидин і нарингенін, сік грейпфруту має тонізуючі та лікувально-профілактичні властивості. Ці глікозиди володіють судиннозмцнювальними властивостями, а також здатні утворювати комплекси з іонами важких металів і прискорювати виведення їх з організму. Також нарингенін грейпфруту запобігає ураженню ниркової та печінкової тканин у хворих на цукровий діабет II типу [15, с. 1723; 16, с. 1627], йому притаманні антиоксидантні, протизапальні, протипухлинні, властивості [17, с. 339].

Антиоксидантні властивості соку грейпфруту пов'язані не тільки з уміс-том наргініну и гесперидину, а й наявністю низки інших біологічно активних сполук [8, с. 6].

Завдяки високому вмісту вітаміну С, глікозидів, що мають Р-вітамінну активність, та антоціанів, а також низькому вмісту вуглеводів, грейпфрут є цінним дієтичним харчовим продуктом, який позитивно впливає на процеси обміну речовин, кровообігу і травлення [9, с. 3].

З літературних джерел встановлено, що сік грейпфруту має велику кількість біологічно активних речовин з різноманітними властивостями, але внаслідок підвищеної кислотності й гіркого присмаку як монопродукт він не користу-

ється особливим попитом серед споживачів. Тому актуальним напрямом є створення фреш-міксів на основі грейпфрутового соку та купажів із його додаванням підвищеної антиоксидантної та біологічної активності.

Важливою характеристикою фреш-соків є антиоксидантна (антирадикальна) активність, що варто враховувати під час створення багатокомпонентних харчових систем.

Авторами [18, с. 33] визначена антирадикальна активність рослинної сировини, яку використовували для отримання соків прямого віджиму. За цим показником сировина розташована в такій послідовності: апельсин > грейпфрут > ківі > лимон > гранат > журавлина > яблуко > виноград.

Іншими дослідниками [19, с. 123] встановлено значення антиоксидантної активності натурального соку з вишні сорту «Флора» – 9,74 ммоль/л-екв, із яблук сорту «Дачная» – 2,05 ммоль/л-екв, із грейпфруту – 2,752 ммоль/л-екв. Вони рекомендують використовувати ягоди вишні з метою підвищення антиоксидантної активності раціону харчування та надавати перевагу у використанні таким рецептурним компонентам, як натуральні соки яблук і грейпфрута.

Порівняльну характеристику за антиоксидантною активністю свіжовичавлених соків із цитрусових провели Е.І. Тарун і В.І. Дудук [20, с. 57]. За ефективністю протекторної дії від активних радикалів плоди цитрусових можна розташувати в такій послідовності: мандарин IC₅₀ – 0,038% > апельсин IC₅₀ – 0,066% > грейпфрут IC₅₀ – 0,24% > лимон IC₅₀ – 0,316% > лайм IC₅₀ – 0,348% (індекс IC₅₀ – концентрація соку, при якій досягається 50% інгібування вільних радикалів; чим нижчий показник IC₅₀, тим вища антиоксидантна здатність) [21, с. 56].

Створення нових видів продуктів профілактичного та дієтичного призначення пов'язано з удосконаленням технологій, упровадженням нових форм контролю якості, що дають змогу підвищити харчову й біологічну цінність напоїв.

Найчастіше головними критеріями якості харчового продукту є органолептичні, хімічні та фізико-хімічні показники.

Сучасні методи оцінювання якості продуктів засновані на принципі адитивності і є однобічними. Вони розглядають продукт як механічну суміш різних біологічно-активних речовин і не пояснюють синергетичні й антагоністичні ефекти, що спостерігаються на практиці, а також системний вплив біологічно-активних компонентів на живий організм.

З погляду фізіологічної дії додатковим критерієм якості можна використати показник біологічної активності, величина якого враховує два основні фактори: міжмолекулярні взаємодії інгредієнтів, що входять до складу рослинної сировини, і кооперативний внесок біологічно-активних компонентів в інтенсивність електронного транспорту, що моделює енергетичний гомеостаз організму. Критерій оцінювання біологічної цінності рослинної сировини заснований на каталізі перенесення електрона продуктом у системі «відновлений нікотинамідаденіндинуклеотид-фериціанід калію». Основою методу оцінювання біологічної активності продукту прийнято електронно-транспортну модель $\text{NAD}\cdot\text{H}_2 - \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (рис. 1).



Рис. 1. Електронно-транспортна модель $\text{NAD}\cdot\text{H}_2 - \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Здатність різних біологічно активних компонентів рослинної сировини викликати неферментативне окиснення $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ до NAD і водночас відновлювати Fe^{+3} до Fe^{+2} показує, що ці речовини можуть підвищувати загальну неспецифічну опірність організму [21, с. 5]. Біологічну активність вимірюють за зміною швидкості окиснення $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ до NAD у контрольних і досліджуваних зразках. Кінетику реакції спостерігали з використанням фотоелектроколориметричного методу при $\lambda=320\text{нм}$, $\tau=2\text{хв}$ [22].

Тому для розширення асортименту фреш-міксів з включенням грейпфрутового соку з під-

вищеною біологічною цінністю актуальним у процесі купажування є застосування додаткового критерію якості – показника біологічної активності.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування рецептурного складу соків з підвищеною біологічною активністю, отриманих прямим віджимом із грейпфрутів, яблук і винограду, і виявлення ефектів синергізму та антагонізму завдяки взаємодії біологічно активних речовин під час створення міксів з фреш-соків.

Для дослідження отримані фреш-соки методом прямого віджиму з грейпфруту, яблук, винограду, підготовлені зразки міксів: грейпфрутово-яблучні та грейпфрутово-виноградні.

Якість фреш-соків і міксів на їх основі оцінювали за змінами фізико-хімічних та органолептичних показників. У дослідженні використовували стандартні й загальноприйняті методи визначення: масову частку цукрів – фериціанідним методом за ДСТУ 4954; титровану кислотність – титруванням лугом за ДСТУ 4957; цукрово-кислотний індекс – відношенням масової частки цукрів до органічних кислот; біологічну активність [22]; дегустацію фреш-міксів проводили закритим способом за 5-бальною шкалою (ISO 6564:1985).

Виклад основного матеріалу дослідження. Розробка рецептури фреш-міксів полягала у знаходженні відсоткового співвідношення соків в експериментальних зразках з метою забезпечення водночас належних смакових якостей і максимальної величини електронно-транспортної активності купажу в системі $\text{NAD}\cdot\text{H}_2 - \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Таблиця 1

Склад і фізико-хімічні показники купажованих соків і їх складників

№ зразка	вид соку та масова частка складників у купажі, %	Досліджувані зразки			
		грейпфрутово-виноградний		грейпфрутово-яблучний	
		кислотність, %	цукор, %	кислотність, %	цукор, %
1	90:10	2,4	11,2	2,4	10,8
2	80:20	2,2	12,4	2,3	11,2
3	70:30	2,0	13,6	2,2	11,7
4	60:40	1,8	14,9	1,9	12,0
5	50:50	1,6	16,0	1,7	12,4
6	40:60	1,5	16,6	1,6	13,1
7	30:70	1,3	17,4	1,4	13,5
8	20:80	1,0	18,8	1,2	14,8
9	10:90	0,8	19,9	1,1	15,4
	сік грейпфрутовий	2,6	10,0	2,6	10,0
	сік виноградний	0,6	22,0		
	сік яблучний			0,8	15,6

На першому етапі досліджено вміст кислот і цукру у фреш-соках, отриманих методом прямого віджиму з грейпфруту, яблук, винограду, та купажів на їх основі: грейпфрутово-яблучних і грейпфрутово-виноградних. Дані експерименту й номери зразків купажів у відсотковому співвідношенні представлені в таблиці 1.

У результаті купажування фреш-соків грейпфрутового з виноградним і яблучним відбувається зміна хімічного складу та фізико-хімічних показників купажів. Установлено, що при збільшенні об'ємної частки виноградного соку в суміші грейпфрут-виноград порівняно з грейпфрутовим соком кислотність купажів закономірно зменшується у 1,08 (зразок 1) до 3,25 разів (зразок 9), а вміст цукру збільшується в 1,12 і 1,99 разів відповідно. При купажуванні грейпфрутового та яблучного соків зниження кислотності (у 1,08–2,36 разів) і зростання вмісту цукру (у 1,08–1,54 разів) відбувається не так різко, як у попередньому випадку.

Оптимальне співвідношення цукру й кислот, яке залежить від ступеня досягання плодів, зумовлює гармонійні смакові властивості подово-ягідної сировини, що характеризують цукрово-кислотним індексом [23]. Чим вищий цей показник, тим кращі

смакові якості плодів і ягід; для яблучного соку оптимальні значення цукрово-кислотного індексу є 15–25, а для виноградного – 22–28.

Значення цукрово-кислотного індексу фреш-соків і купажів на їх основі представлені на рис. 2, 3.

Найвищий цукрово-кислотний індекс має сік із винограду (38), що вказує на підвищений вміст цукру, який надає соку істотно-солодкий смак. Значення цукрово-кислотного індексу яблучного соку входить в інтервал оптимальних значень для цього показника, сік має гармонійні смакові властивості з погляду як кислотності, так і солодкості. Сік із грейпфруту є дуже кислим, його цукрово-кислотний індекс дорівнює лише 3,8.

У разі збільшення масової частки виноградного соку в купажах відбувається зростання цукрово-кислотного індексу в 6 разів, а яблучного соку – в 5 разів (рис. 3).

Для грейпфрутово-виноградних купажів за значенням цукрово-кислотного індексу найкращими є суміші з найменшою масовою часткою грейпфрутового соку. Це зразки 8 і 9: у відсотковому співвідношенні складників 20:80 і 10:90 відповідно.

У разі купажування грейпфрутового соку з яблучним значення цукрово-кислотного індексу є нижчим, ніж рекомендоване для яблучного соку.

Основною характеристикою при споживанні соків є смакові пріоритети споживачів. Соки, які були обрані для створення фреш-міксів, мають різні смаки: від дуже кислого – грейпфрутовий, до дуже солодкого – виноградний.

З метою порівняння сенсорних характеристик зразки отриманих купажів поділені на дві групи: купажі зі значним вмістом грейпфрутового соку (90–50%) – вони розглядалися як купажі, що покращують його смакові властивості; купажі соків з низьким вмістом грейпфрутового соку (40–10%), у цьому випадку останній підвищує біологічну цінність виноградного та яблучного соків.

Дегустацію отриманих фреш-міксів проводили в лабораторії сенсорного

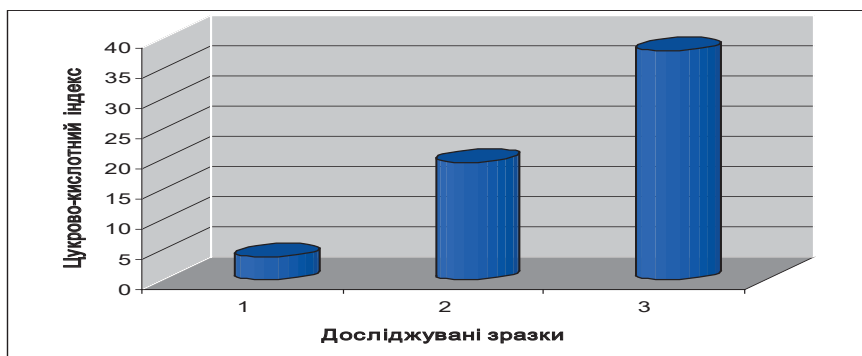


Рис. 2. Цукрово-кислотний індекс фреш-соків: 1 – грейпфрутовий, 2 – яблучний, 3 – виноградний

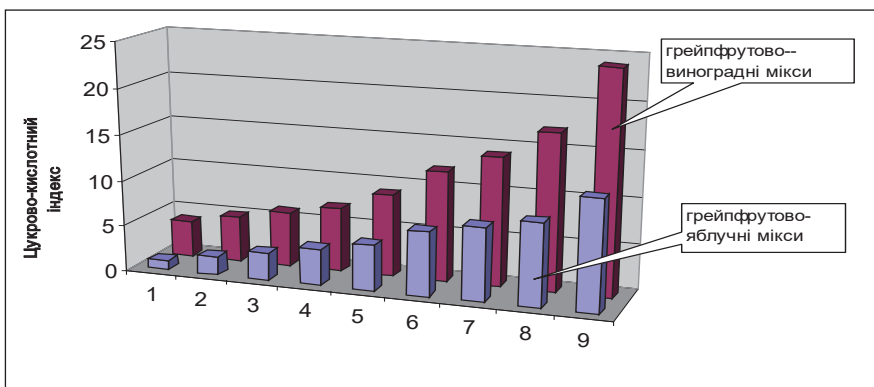


Рис. 3. Цукрово-кислотний індекс купажів. 1–9 зразки купажів (масова частка складників таблиці 1)

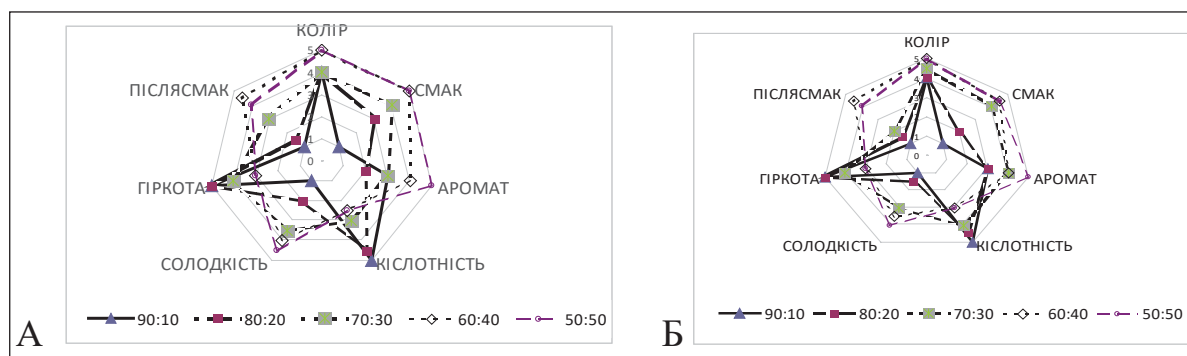


Рис. 4. Профілограма органолептичних показників грейпфрутово-виноградних (А) та грейпфрутово-яблучних (Б) фреш-міксів

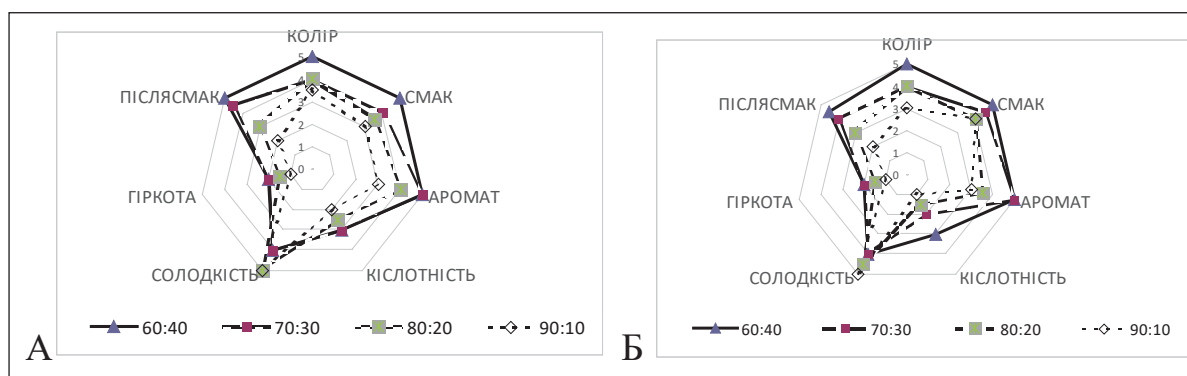


Рис. 5. Профілограма органолептичних показників виноградно-грейпфрутових (А) та яблучно-грейпфрутових (Б) фреш-міксів

аналізу Одеської національної академії харчових технологій профільним методом «флейвор». Головними критеріями якості обрані колір, смак, аромат, кислотність, солодкість, гіркота, післясмак. Оцінювання отриманих купажів проводили саме за цими показниками, використовуючи 5-бальну шкалу (0 – ознака відсутня; 1 – майже відчутна; 2 – досить відчутна; 3 – помірної інтенсивності; 4 – сильної інтенсивності; 5 – дуже сильної інтенсивності).

Дані дегустаційного оцінювання фреш-міксів першої групи, отримані на основі грейпфрутового соку, представлені на профілограмі (рис. 4 А, Б).

У разі купажування грейпфрутового соку з яблучним і виноградним соками відбувається поліпшення смакових якостей грейпфрутового соку, зменшується відчуття гіркої смаку, яке згладжується за рахунок збагачення соку цукрами більш солодких складників. Мікси набувають приємних змішаних ароматів грейпфруту й винограду або яблука.

Підрахунки загального дегустаційного оцінювання купажів показали переваги зразків з умістом грейпфрутового соку 70%, 60%, 50%, що мають значення цукрово-кислотного індексу

для грейпфрутово-виноградного 6,6; 8,2; 10,0, а для грейпфрутово-яблучного – 5,3; 6,3; 7,3 відповідно. Обрані фреш-мікси за смаковими якостями можна зарахувати до десертних напоїв з низьким цукрово-кислотним індексом.

Дані дегустаційного оцінювання фреш-міксів другої групи, отриманих на основі виноградного та яблучного соків із додаванням грейпфрутового, представлені на профілограмі (рис. 5 А, Б).

При купажуванні виноградного та яблучного соків із грейпфрутовим соком знижується надмірна солодкість виноградного соку, проте з'являються приємна гірчинка та післясмак. Мікси набувають приємних змішаних ароматів яблук винограду і грейпфруту.

Підрахунки загального дегустаційного оцінювання для виноградно-грейпфрутових купажів показали переваги зразків з умістом грейпфрутового соку 40%, 30%, що мають значення цукрово-кислотного індексу 11,0; 13,4, а для яблучно-грейпфрутових з умістом грейпфрутового соку 40%, 30%, 20%, що мають значення цукрово-кислотного індексу 8,2; 9,6; 12,3 відповідно.

На другому етапі досліджена біологічна активність фреш-соків грейпфруту, яблук, винограду

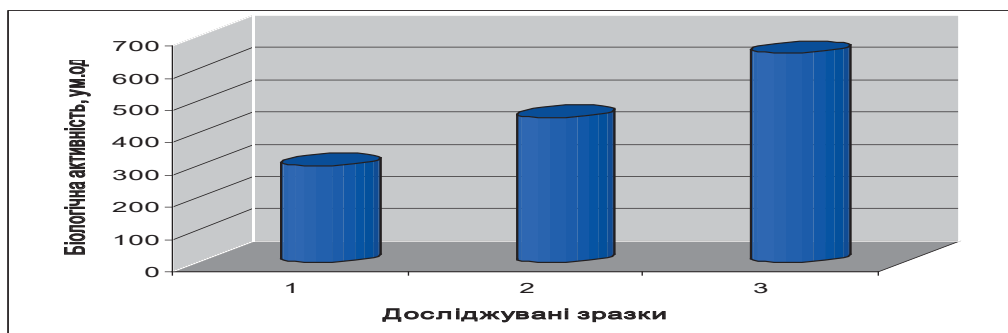


Рис. 6. Біологічна активність фреш-соків:
1 – грейпфрутовий, 2 – яблучний, 3 – виноградний

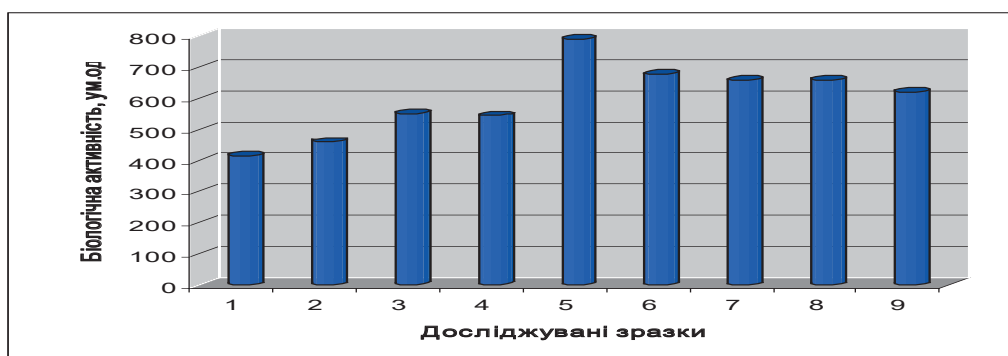


Рис. 7. Біологічна активність грейпфрутово-виноградних фреш-міксів:
1–9 зразки купажів (масова частка складників таблиці 1)



Рис. 8. Біологічна активність грейпфрутово-яблучного фреш-міксів:
1–9 зразки купажів (масова частка складників таблиці 1)

та їх купажів. Дані експерименту представлені на рис. 6, 7, 8.

Експериментальні дані визначення біологічної активності свідчать, що здатність біологічно активних речовин фреш-соків окислювати $NAD \cdot H_2$ до NAD є різною. Усі соки мають велику біологічну активність, оскільки швидкість перенесення електрону в системі $NAD \cdot H_2 - K_3Fe(CN)_6$ збільшується за їх наявності в 50–200 разів, що свідчить про наявність антиоксидантної дії рослин. Найбільшу біологічну активність має

виноградний сік – 650 у.о., та яблучний – 450 у.о., найменшу грейпфрутовий – 300 у.о.

У разі купажування соків з різної сировини можливі синергетичні й антагоністичні ефекти внаслідок взаємодії біологічно активних речовин складників, що спостерігаються під час визначення показника біологічної активності.

Результати варіантного аналізу залежності біологічної активності від відсоткового співвідношення соків грейпфрутового з виноградним і яблучним представлені на рис. 7, 8.

З експериментальних даних (рис. 7) встановлено, що в разі додавання в грейпфрутовий сік виноградного соку в кількості 10–40% (зразки 1–4) біологічна активність міксу збільшується у 1,38–1,83 рази щодо активності грейпфрутового соку. При співвідношенні складників 50:50% (зразок 5) спостерігається синергетичний ефект, біологічна активність купажу становить 750 у.о. Ефект антагонізму в цьому випадку не зафіксовано.

У разі додавання грейпфрутового соку до виноградного соку в кількості 10–40% (зразки 9–6) відбувається зовсім незначне підвищення біологічної активності виноградного соку (у 1,04–1,02 рази). У випадку співвідношення складників 90:10% зафіксовано ефект антагонізму: біологічна активність купажу на 5% знижується порівняно з чистим виноградним соком.

У разі купажування грейпфрутового соку з яблучним у відсотковому співвідношенні яблучного соку в купажі 10–50% (зразки 1–5) збільшення біологічної активності відбувається не так значно, як у попередньому купажуванні з виноградним соком (рис. 8). Так, біологічна активність купажів збільшилась у 1,28–1,65 разів порівняно з грейпфрутовим соком.

У разі купажування яблучного та грейпфрутового соків встановлено ефект антагонізму: при відсотковому співвідношенні складників 90:10% (зразок 9) біологічна активність становила 240 у.о, ефект синергізму при співвідношенні складників 60:40% (зразок 6) – біологічна активність становила 1075 у.о. В останніх випадках при співвідношенні складників 70:30 і 80–20% біологічна активність соку зростає незначно – у 1,07 та 1,06 рази відповідно.

З обраних зразків фреш-міксів за органолептичними показниками найбільшу біологічну активність має яблучно-грейпфрутовий мікс, при відсотковому співвідношенні складників 60:40 – 1075 у.о., а для грейпфрутово-виноградного міксу при співвідношенні складників 50:50 – 785 у.о.

Висновки. Використання різних підходів до оцінювання якості купажованих соків визначає комплексний підхід до створення якісних продуктів оздоровчого та профілактичного спрямування. Встановлення залежності цукрово-кислотного індексу і смакових якостей дає змогу підібрати оптимальне співвідношення компонентів суміші соків для отримання продуктів високої якості з позицій органолептики.

У результаті купажування грейпфрутового соку з виноградним і яблучним соками значно покращуються його смакові якості: знижується кислотність, зменшується відчуття гіркого смаку, яке згладжується за рахунок збагачення соку цукрами більш солодких складників. Окрім цього, відбувається підвищення біологічної активності грейпфрутового соку в 1,28 рази при купажуванні з яблучним і в 1,65 разів при купажуванні з виноградним. Ці купажі рекомендуються як десертні напої.

Унаслідок купажування при взаємодії біологічно активних речовин можливі прояви антагоністичних і синергетичних ефектів.

У разі додавання грейпфрутового соку до яблучного та виноградного соків біологічна активність останніх підвищується незначно, а в деяких випадках зафіксований антагоністичний ефект (при співвідношенні складників 10:90%).

У разі купажування грейпфрутового соку з яблучним і виноградним соками встановлений ефект синергізму: для яблучно-грейпфрутового міксу при відсотковому співвідношенні складників 60:40% – 1075 у.о.; для грейпфрутово-виноградного міксу при співвідношенні складників 50:50% – 785 у.о.

Тому застосування показника біологічної активності в розробці рецептурного складу фреш-міксів дає змогу не лише обрати найліпший варіант за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних речовин, а й отримати продукт найбільш цінний із фізіологічного погляду.

Список літератури:

1. Давиденко Б.Г. Аналіз ринку соків в Україні. URL: <https://works.doklad.ru/view/bVfJpP479lo.html> (дата звернення: 03.07.2018).
2. URI: <http://www.ukrstat.gov.ua> – Офіційний Інтернет-сайт Державного комітета статистики України (дата звернення: 17.07.2018).
3. URI: <http://www.cocktailsbook.com/category/sok-grejpfruta/> (дата звернення: 01.06.2018).
4. URI: http://smoothie.ru/recipes/fruktovie_smuzi/greipfrutovii_sok/ (дата звернення: 01.06.2018).
5. Determination of sugars, organic acids, aroma components, and carotenoids in grapefruit pulps / H. Zheng, Q. Zhang, J. Quan, Q. Zheng, W. Xi. Food Chem. 2016. Aug 15. P. 112–121.
6. Нихарадзе Етери. Проблема фальсификации цитрусовых соков и методы ее обнаружения: монография / Государственный университет Шота Руставели. Батуми, 2011. С. 198.
7. Караматов И.Д. Простые лекарственные средства. Бухара, 2012.

8. Антиоксидантная активность цитрусовых плодов / Н.В. Макарова, А.В. Зюзина, Ю.И. Мирошкина. Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 1. С. 5–8.
9. Owira P.M., Ojewole J.A. The grapefruit: an old wine in a new glass? Metabolic and cardiovascular perspectives. Cardiovasc. J. Afr, 2010, Sep-Oct. № 21 (5). 280–285.
10. Phenolic compositions and antioxidant activities of grapefruit (*Citrus paradise* Macfadyen) varieties cultivated in China / W. Xi, G. Zhang, D. Jiang, Z. Zhou. Int. J. Food Sci. Nutr. 2015. № 66 (8). P. 858–866.
11. Phytochemical, antimicrobial, and antioxidant activities of different citrus juice concentrates / E.I. Oikeh, E.S. Omoregie, F.E. Oviasogie, K. Oriakhi. Food Sci. Nutr. 2015. Jul 30. № 4 (1). P. 103–109.
12. Harapu C.D., Miron A., Cuciureanu M., Cuciureanu R. [Flavonoids –bioactive compounds in fruits juice] – Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi. 2010, Oct-Dec., 114 (4). С. 1209–1214.
13. Кипиани Н.Д., Саникид зе Д.Д. Новости в селекции грейпфрута. Экономика: экономика и сельское хозяйство. 2018. № 3 (27). URL: <http://aeconomy.ru/science/agro/novosti-v-selektsiiigreyppfruta/>.
14. Naringin promotes osteoblast differentiation and effectively reverses ovariectomy-associated osteoporosis / N. Li, Y. Jiang, P.H. Wooley, Z. Xu, S.Y. Yang. J. Orthop. Sci, 2013, May. № 18 (3). P. 478–485.
15. Up-regulation of PPAR γ , heat shock protein-27 and -72 by naringin attenuates insulin resistance, β -cell dysfunction, hepatic steatosis and kidney damage in a rat model of type 2 diabetes / A.K. Sharma, S. Bharti, S. Ojha, J. Bhatia, N. Kumar, R. Ray, S. Kumari, D.S. Arya. Br. J. Nutr. 2011, Dec. № 106 (11). P. 1713–1723.
16. Roulet L., Asseray N., Mottier M.L., Chiffolleau A., Potel G., Lapeyre-Mestre M., Ballereau F. [Grapefruit consumption and food-drug interaction hazard] – Therapie 2011, Sep-Oct. № 66 (5). P. 421–429.
17. A naringenin-tamoxifen combination impairs cell proliferation and survival of MCF-7 breast cancer cells / T. Hatkevich, J. Ramos, I. Santos-Sanchez, Y.M. Patel. Exp. Cell. Res. 2014. Oct 1. № 327 (2). P. 331–339.
18. Антирадикальная активность фруктовых соков в реакции с дефинилликрилгидразилом / Н.И. Белая, А.Н. Николаевский, Т.Н. Ивлева, О.Г. Шептура. Химико-аналитический журнал. 2009. Том 43. № 6. С. 32–35.
19. Вяткин А.В., Чугунова О.А. Напитки антиоксидантной направленности как метод борьбы с окислительным стрессом. Известия вузов. Серия «Прикладная химия и биотехнология». 2016. Т. 6. № 4. С. 119–126.
20. Тарун Е.И., Дудук В.И. Антиоксидантная активность цитрусовых плодов. Экологический вестник. 2017. № 1 (39). С. 53–58.
21. Велинский Н.Н., Пархомец П.К. Роль окислительно-восстановительного состояния никотинамидных коферментов в регуляции клеточного метаболизма. Витамины. 1976. Вып. 9. С. 3–15.
22. Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження / Г.П. Хомич, С.І. Вікуль, Л.В. Капрельянц, Л.А. Осипова, Т.С. Лозовська. Патент на винахід 107506 С2, МПК G 01N 33/00 (2015.01), заява 04.03.2013; опубл. 12.01.2015; Бюл. № 1/2015.
23. Осипова З.Ф. Соки из плодов и ягод. Тула: Приокское кн. изд-во, 1986. 63 с.

СОК ГРЕЙПФРУТА КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФРЕШ-МИКСОВ

*Фреш-соки из различного растительного сырья благодаря содержанию полезных биологически активных веществ популярны у потребителей, которые стремятся к здоровому питанию. Особую популярность имеют фреш-соки из цитрусовых плодов, ярким представителем которых является грейпфрут (*Citrus paradisi*). Нежную мякоть плода и сок используют как дополнительный компонент в составе слабоалкогольных коктейлей, смузи, желеобразных десертов, для придания блюдам и напиткам специфических вкусовых качеств. Сок грейпфрута вследствие своих уникальных вкусовых и химико-биологических особенностей позволяет рассматривать его как источник биологически активных соединений и получать на его основе напитки профилактического направления с повышенной биологической активностью. В статье приведены результаты исследований по применению показателя биологической активности в разработке рецептурных составляющих фреш-миксов, полученных из грейпфрутового, яблочного и виноградного соков. Изучены химические и физико-химические показатели фреш-миксов и их составляющих. Проведен сенсорный анализ полученных купажей в соответствии с методом «флейвор», отобраны образцы с лучшими вкусовыми качествами. Выявлены синергетический и антагонистический эффекты межмолекулярного взаимодействия биологически активных веществ составляющих фреш-миксов. По показателю биологической активности выбраны образцы наиболее ценные с физиологической точки зрения.*

Ключевые слова: фреш-соки, купаживание, антиоксиданты, биологическая активность, синергизм, антагонизм.

GRAPEFRUIT JUICE AS A BIOLOGICALLY ACTIVE PART OF FRESH-MIXES

*Fresh juices from various vegetable raw materials due to the content of useful biologically active substances are popular among the consumers who aspire to keep a healthy diet. Especially are popular fresh juices from citrus fruits, bright representative of which is a grapefruit (*Citrus paradisi*). Delicate pulp of fruit and juice are very commonly used as an additional ingredient for low-alcohol cocktails, smoothies, gelatinous desserts, to provide the dishes a specific taste qualities. Grapefruit juice due to its unique characteristics, as flavor and chemico-biological, allows to consider it as a source of biologically active compounds, and to receive on its basis drinks of prophylactic direction with a high biological activity. The results of researches on the use of indicator of biological activity during the development of prescription composition of fresh-mixes obtained from grapefruit, apple and grape juice are presented. The chemical and physico-chemical parameters of fresh mixes, and their constituents, were studied. The sensory analysis of the obtained blends according to the "flavour" method were carried out, and the best samples were selected according to the taste properties. The synergetic and antagonistic effects of an intermolecular interaction of biologically active substances of the components of selected fresh mixes were revealed. According to the indicator of biological activity selected samples are the most valuable from the physiological point of view.*

Key words: *fresh juices, blending, antioxidants, biological activity, synergism, antagonism.*