

NON-TRADITIONAL RAW MATERIAL IN THE TECHNOLOGY OF FERMENTED KVASS

M. Karputina, M. Voitenko, D. Khageliia, S. Teterina, Z. Romanova
National University of Food Technologies

Key words:

Sorghum juice
Kvass concentrate
Fermentation drink

Article history:

Received 11.01.2019
Received in revised form
01.02.2019
Accepted 14.02.2019

Corresponding author:

M. Karputina
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

This paper describes modern trends of high fermented beverages production. In kvass technology a new types of raw materials are used. It helps to enrich it with biologically active substances.

In fermentated kvass production sugar sorghum, hybrid Honey are traditionally used. And all of these components are used with the kvass mash concentrate (KMC).

The experimental studies helped us to find out the optimal parameters for using juice of sugar sorghum.

The dynamics of the process of fermentation of mustard from sugar sorghum and KMC is also studied in this work, and a comparison with the traditional kvass technology derived from KMC and sugar syrup has been made. The features of fermentation of prepared samples of wort by bakery yeast of *Saccharomyces cerevisiae* race 14 and complex lactation of TM "Vivo" containing brewer's yeast of *Saccharomyces cerevisiae* race 11 and lactic acid bacteria *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*. The optimal parameters of the fermentation process are proposed and an estimation of physical and chemical parameters of the finished drinks is made.

Profilograms of taste and flavor for samples of fermentated kvass were constructed on proposed and traditional technology. Comparative evaluation of organoleptic parameters for this drinks was also conducted. This comparison was conducted by qualified tasting commission.

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-1-18

НЕТРАДИЦІЙНА СИРОВИНА В ТЕХНОЛОГІЇ КВАСУ БРОДІННЯ

М.В. Карпутіна, М.К. Войтенко, Д.Д. Харгелія, С.М. Тетеріна, З.М. Романова
Національний університет харчових технологій

У статті охарактеризовано сучасні напрями у створенні ферментованих напоїв підвищеної харчової цінності з рослинної сировини, зокрема квасу бродіння. Зазначено, що перспективним напрямом для удосконалення техно-

логії квасу є застосування нових видів сировини, збагаченої біологічно активними речовинами.

На підставі проведених досліджень для виробництва квасу бродіння поряд з традиційною сировиною — концентратом квасного сусла (ККС), рекомендовано використовувати сік цукрового сорго гібриду Медовий.

У результаті експериментальних досліджень було підібрано оптимальні параметри приготування сусла з соку цукрового сорго і ККС та проведено оцінку його якісного складу.

Також досліджено динаміку процесу зброджування сусла із соку цукрового сорго та ККС та зроблено порівняння з традиційною технологією квасу, одержаного з ККС та цукрового сиропу. Визначено особливості зброджування підготовлених зразків сусла хлібопекарськими дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси 14, а також комплексною закваскою ТМ «Віво», яка містить у своєму складі пивоварні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси 11 та молочнокислі бактерії *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*. Запропоновано оптимальні параметри проведення процесу бродіння та здійснено оцінку фізико-хімічних показників готових напоїв.

Побудовано профілограми смаку й аромату отриманих зразків квасу бродіння та проведено порівняльну оцінку органолептичних показників готових напоїв, отриманих за запропонованою й традиційною технологією, кваліфікованою дегустаційною комісією.

Ключові слова: сік сорго, концентрат квасного сусла, напій бродіння.

Постановка проблеми. Важливим завданням бродильної галузі є підвищення якості напоїв для задоволення потреб різних груп населення, отримання напоїв з новими властивостями. Сьогодні у світі сформувалась тенденція до застосування різних інноваційних інгредієнтів для виробництва безалкогольних напоїв. Це обумовлено тим, що більшість виробників прагнуть зробити свою продукцію більш корисною для здоров'я людини, звести до мінімуму використання синтетичних добавок.

Найбільш перспективними в цьому напрямі є ферментовані напої, зокрема квас бродіння, у складі якого для покращення харчової цінності та органолептичних властивостей сьогодні пропонується використання в рецептурі різноманітних компонентів з рослинної сировини: екстрактів ромашки, шавлії, обліпихи, хвої, плодово-ягідних сиропів шипшини, журавлини, калини, брусниці, глоду та свіжого імбиру тощо [1; 7].

При цьому удосконалення технології квасу на основі нетрадиційної рослинної сировини є актуальною проблемою, вирішення якої дасть змогу отримати натуральний продукт бродіння та розширити асортиментну лінію харчових продуктів з високою біологічною цінністю.

Будь-які з вищенаведених інгредієнтів рослинної сировини, які використовуються в рецептурах квасу бродіння, не виключають застосування цукрового сиропу, що не є позитивним у технологіях оздоровчого харчування.

Нетрадиційною альтернативною сировиною, яка буде джерелом не тільки біологічно активних речовин (БАР), а й цукру, є сік цукрового сорго.

У результаті проведеного літературного пошуку в дослідженнях з удосконалення технології квасу бродіння було обране цукрове сорго гібриду Медовий, який завдяки своєму складу здатен забезпечити високі споживчі властивості напою [4].

Сік цукрового сорго (СЦС), характеризується високим вмістом макро- і мікроелементів, вітамінів, що позитивно впливатиме на регулювання життєвих процесів в організмі людини. У складі соку цукрового сорго міститься 15,0...25% сухих речовин, в тому числі: вуглеводів — 14...20% (вміст сахарози — 55...75%, глюкози і фруктози — 25...45% від загальної кількості цукрів); крохмалю — 0,2...3%; пектинових речовин — 0,08...0,2%; геміцелюлоз і целюлози — 0,5...2% [10].

Наявність у соку сорго широкого спектра амінокислот, сім з яких є незамінними для людини, та їх збереження в процесі підготовки сусла із соку дає можливість отримати біологічно цінний харчовий продукт, який буде корисний в оздоровчому харчуванні [9].

Мета дослідження: удосконалення технології квасу бродіння шляхом підбору оптимального співвідношення компонентів сусла на основі соку цукрового сорго та ККС, встановлення раціонального режиму зброджування сусла на підставі визначених фізико-хімічних та органолептичних показників готових напоїв.

Матеріали і методи. Об'єкти досліджень: сік цукрового сорго гібриду Медовий, отриманий методом пресування; концентрат квасного сусла з вмістом сухих речовин (СР) $65,5 \pm 1\%$; цукровий сироп з вмістом СР $65,5 \pm 1\%$; лимонна кислота моногідрат харчова. Для зброджування сусла використовували хлібопекарські дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси 14 та бактеріальну закваску ТМ «Віво», яка містить пивоварні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси 11 і молочнокислі бактерії *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii*ssp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*.

Використані сучасні методи досліджень і загальноприйняті методики хіміко-технологічного та мікробіологічного контролю пиво-безалкогольного виробництва. Органолептичні показники готових зразків квасу визначали за 25-бальною шкалою. Дегустаційне оцінювання напоїв проводили з використанням описового методу за п'ятьма основними елементами дескрипторів [3; 6; 11].

Результати і обговорення. Проведено фізико-хімічний аналіз соку цукрового сорго гібриду Медовий і визначено його хімічний склад. Так, вміст СР у соку складав $15,0 \pm 1,0$ г/100см³, редукуючих цукрів — $4,9 \pm 0,4$ г/100 см³, сахарози — $5,2 \pm 0,4$ г/100 см³, крохмалю — $0,79 \pm 0,07$ г/100см³, геміцелюлоз і целюлози — $0,35 \pm 0,05$ г/100см³. Загальна кислотність соку цукрового сорго становила $1,60 \pm 0,1$ см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³, активна кислотність (рН) — $5,3 \pm 0,04$.

Оскільки результати експериментальних досліджень показали, що сік цукрового сорго містить високомолекулярні вуглеводи, доцільним було переведення їх у низькомолекулярні цукри шляхом ферментативного гідролізу. Такий технологічний прийом дає змогу збільшити кількість зброджуваних вуглеводів у суслі, його солодкість за рахунок гідролізу крохмалю, зменшити в'язкість, що суттєво покращило якість і швидкість процесу фільтрування сусла.

Для проведення ферментативного гідролізу сік сорго підігрівали до $37 \pm 1^\circ\text{C}$, додавали β -глюканазу в кількості 0,3% до об'єму сусла та витримували 20 хв. Потім сік нагрівали до 85°C , додавали ферментний препарат (ФП) «Термаміл» із розрахунку $0,4 \text{ дм}^3/1\text{т}$ крохмалю та витримували 15 хв. Після цього сусло охолоджували до 55°C , додавали ФП «Сан Супер» із розрахунку $1,2 \text{ дм}^3/1\text{т}$ крохмалю сусла і витримували 15 хв.

Після гідролізу сусло охолоджували до 20°C та фільтрували. Отриманий фільтрат розбавляли підготовленою водою до вмісту СР $7 \pm 0,2\%$ та додавали лимонну кислоту до рН $4,6 \pm 0,04$. Для приготування сусла з ККС до концентрату додавали підготовлену воду до вмісту СР $7 \pm 0,2\%$ і вносили лимонну кислоту до рН $3,5 \pm 0,05$.

Два види сусла (з соку цукрового сорго та ККС) поєднували в співвідношеннях 50:50 та 70:30. Контролем у дослідах було сусло з ККС та цукрового сиропу, виготовлене за традиційною технологією, та сусло, виготовлене лише з СЦС.

Підготовлені зразки сусла пастеризували за температури $85 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 30 хв. У пастеризованих зразках сусла не було виявлено молочнокислих, спороутворювальних бактерій та БГКП [2].

Фізико-хімічні показники різних зразків сусла наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники зразків сусла

Зразок сусла	Показник	Значення
Сусло з СЦС	Вміст СР, г/100 см ³	$7,0 \pm 0,2$
	Активна кислотність, рН	$4,6 \pm 0,04$
	Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³	$1,2 \pm 0,1$
	Амінний азот, мг/100 см ³	$37,1 \pm 0,2$
Сусло з ККС та цукрового сиропу	Вміст СР, г/100 см ³	$7,0 \pm 0,2$
	Активна кислотність, рН	$3,5 \pm 0,05$
	Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³	$1,3 \pm 0,09$
	Амінний азот, мг/100 см ³	$30,8 \pm 0,2$
Купажоване сусло з СЦС та сусла з ККС 50:50	Вміст СР, г/100 см ³	$7,0 \pm 0,2$
	Активна кислотність, рН	$4,0 \pm 0,05$
	Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³	$1,25 \pm 0,09$
	Амінний азот, мг/100 см ³	$33,6 \pm 0,3$
Купажоване сусло з СЦС та сусла з ККС 70:30	Вміст СР, г/100 см ³	$7,0 \pm 0,2$
	Активна кислотність, рН	$4,2 \pm 0,04$
	Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³	$1,22 \pm 0,1$
	Амінний азот, мг/100 см ³	$34,9 \pm 0,2$

Для проведення бродіння було підготовлено 8 зразків сусла: зразок № 1 та № 5 — сусло з ККС та цукрового сиропу; зразок № 2 та № 6 — сусло з СЦС; зразок № 3 та № 7 — купажоване сусло з СЦС та ККС у співвідношенні 50:50; зразок № 4 та № 8 — купажоване сусло з СЦС та ККС у співвідношенні 70:30.

У зразки сусла №№ 1,2,3,4 вносили дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси 14 у кількості 0,15% до об'єму сусла, а у зразки №№ 5,6,7,8 — бактеріальну закваску ТМ «Віво» в такій самій кількості.

Бродіння проводили за температури $28 \pm 1^\circ\text{C}$ до зниження вмісту сухих речовин на 1,0...1,5% та значень кислотності у зразках в межах 2,0...2,5 см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ (рис. 1 та рис. 2).

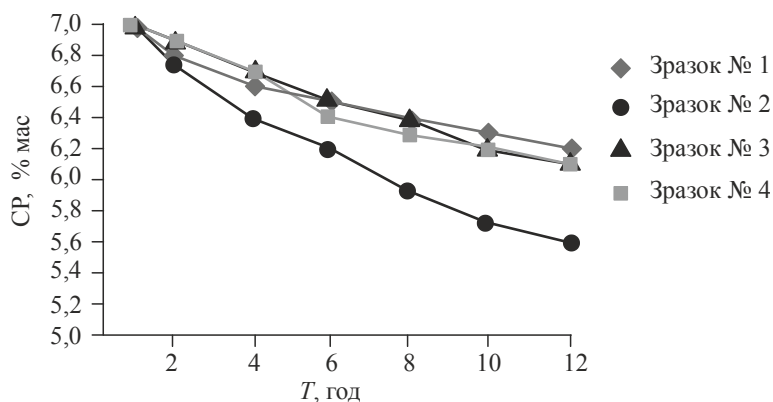


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту сухих речовин у зразках, зброджених дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси 14

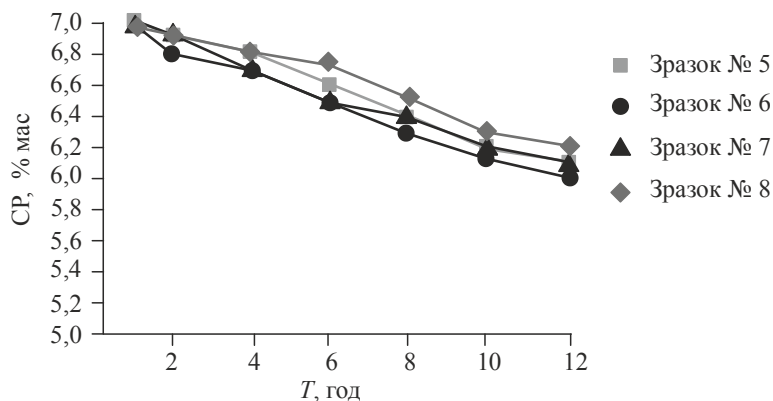


Рис. 2. Динаміка зміни вмісту сухих речовин у зразках, зброджених закваскою ТМ «Віво»

З наведеної на рис. 1 та рис. 2 динаміки зміни СР видно, що процес бродіння у зразках проходив з різною інтенсивністю. Так, зразки з хлібопекарськими дріжджами зброджувались більш інтенсивно, ніж зразки з молочнокислою закваскою.

На 12-у годину бродіння в зразках з дріжджами вміст СР становив 5,6...6,2%, а вміст спирту — 1,13...1,2% об. За цей же час бродіння у зразках з молочнокислою закваскою вміст сухих речовин знизився на 0,8...1,0% і становив 6,0...6,2%, а вміст спирту становив 0,98...1,15% об.

Причому в усіх досліджуваних зразках квасу кислотність знизилась до 2,45...2,50 см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³, що відповідає вимогам до квасу бродіння [3; 5]. Слід відмітити, що всі визначені фізико-хімічні показники зразків напоїв, представлені у табл. 2, знаходились у межах норми для квасу.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники зразків ферментованих напоїв

Зразок, №	Показник						
	Вміст СР, %	Дійсний екстракт, %	pH	Вміст спирту, % об	Титрована кислотність, см ³ NaOH, конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³	Кількість виділеного CO ₂ , %	Амінний азот, мг
1	6,2±0,2	6,0±0,06	2,5±0,04	1,13±0,01	2,48±0,1	0,98±0,1	18,25±0,2
2	5,6±0,2	5,5±0,04	3,44±0,05	1,2±0,01	2,5±0,1	1,20±0,2	22,32±0,3
3	6,1±0,2	5,6±0,04	3,56±0,04	1,19±0,01	2,46±0,09	1,16±0,2	20,07±0,2
4	6,1±0,2	5,8±0,04	3,56±0,05	1,18±0,01	2,47±0,2	1,19±0,1	21,10±0,2
5	6,1±0,2	6,0±0,06	2,75±0,05	0,98±0,01	2,45±0,1	0,60±0,1	18,18±0,3
6	6,0±0,2	5,8±0,06	3,44±0,04	1,15±0,01	2,5±0,1	0,57±0,2	21,28±0,2
7	6,1±0,2	6,0±0,04	3,66±0,04	1,05±0,01	2,49±0,09	0,60±0,1	20,16±0,3
8	6,2±0,2	6,1±0,04	3,54±0,04	1,07±0,01	2,5±0,1	0,59±0,1	20,50±0,2

Узразках напоїв, отриманих на основі СЦС та ККС, вміст амінного азоту на 1,82...2,85 мг/100 см³ був більший, ніж у контролі (зразках, отриманих зброджуванням суслу на основі лише концентрату квасного суслу та цукрового сиропу), що свідчить про збагачення зразків квасу на основі СЦС та ККС амінокислотами соку цукрового сорго.

У табл. 3 наведено органолептичні показники досліджуваних зразків напоїв.

Таблиця 3. Органолептичні показники напоїв

Зразок, №	Органолептичні показники				
	Загальний бал	Оцінка	Колір і зовнішній вигляд	Смак	Аромат
1	2	3	4	5	6
1	24	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень світло-коричневого кольору	Приємний, гармонійний, насичений, солодко-кислий з легкою гірчиною та присмаком хліба	Аромат квашених хлібців, карамельний, хлібний
2	23	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень світло-солом'яного кольору	Приємний, гармонійний, насичений, солодко-кислий з трав'янистим післясмаком	Легкий трав'янистий
3	23	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень карамельно-солом'яного кольору	Приємний, гармонійний, насичений, солодко-кислий з легкою гірчиною, присмаком хліба та трав'янистим післясмаком	Легкий карамельний, злегка трав'янистий
4	24	Відмінно			Легкий трав'янистий з тонкими нотками карамелі та хліба

1	2	3	4	5	6
5	25	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень світло-коричневого кольору.	Приємний, гармонійний, насичений, солодко-кислий з легкою гірчинкою та присмаком хліба	Аромат квашених хлібців, карамельний, хлібний
6	24	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень світло-солом'яного кольору	Приємний, гармонійний, насичений, солодко-кислий з трав'янистим післясмаком	Легкий трав'янистий
7	24	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень карамельно-солом'яного кольору	Приємний, гармонійний насичений, солодко-кислий з легкою гірчинкою, присмаком хліба та трав'янистим післясмаком	Легкий карамельний, злегка трав'янистий
8	25	Відмінно	Прозора рідина без сторонніх включень карамельно-солом'яного кольору	Приємний, гармонійний насичений, солодко-кислий з легкою гірчинкою, присмаком хліба та трав'янистим післясмаком	Легкий трав'янистий з тонкими нотками карамелі та хліба

Визначення органолептичних показників отриманих напоїв бродіння проводилось дегустаційною комісією у складі фахівців кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства Національного університету харчових технологій.

За допомогою методу профілювання було побудовано профілограми смаку, післясмаку й аромату ферментованих напоїв з урахуванням таких дескрипторів: гармонійний (збалансований) смак і аромат, кислий смак, трав'янистий присмак, хлібно-карамельний смак і аромат, солодкий післясмак. При цьому застосовували наступну шкалу оцінювання: 0 — ознака відсутня; 1 — ознака ледь відчувається; 2 — ознака має слабку інтенсивність; 3 — помірна інтенсивність ознаки; 4 — значно виражена ознака; 5 — яскраво виражена ознака [8; 11].

Профілограми смаку й аромату досліджуваних зразків наведено на рис. 3.

З профілограм видно, що всі зразки вирізнялись гармонійним, помірно кислим і помірно-солодким смаком. Проте зразки, приготовлені з купажованого сусла, мали досить цікаву ароматику, смак і післясмак, які характеризувались легким трав'янистим присмаком, карамельно-хлібним смаком та ароматом з помірною кислотністю.

Зразки, зброжені закваскою, мали більш яскраву та різноманітну ароматику, ніж зразки, зброжені дріжджами, тому й отримали вищі бали на дегустації. За результатом дегустаційної оцінки найвищі бали отримали зразки № 5 та № 8.

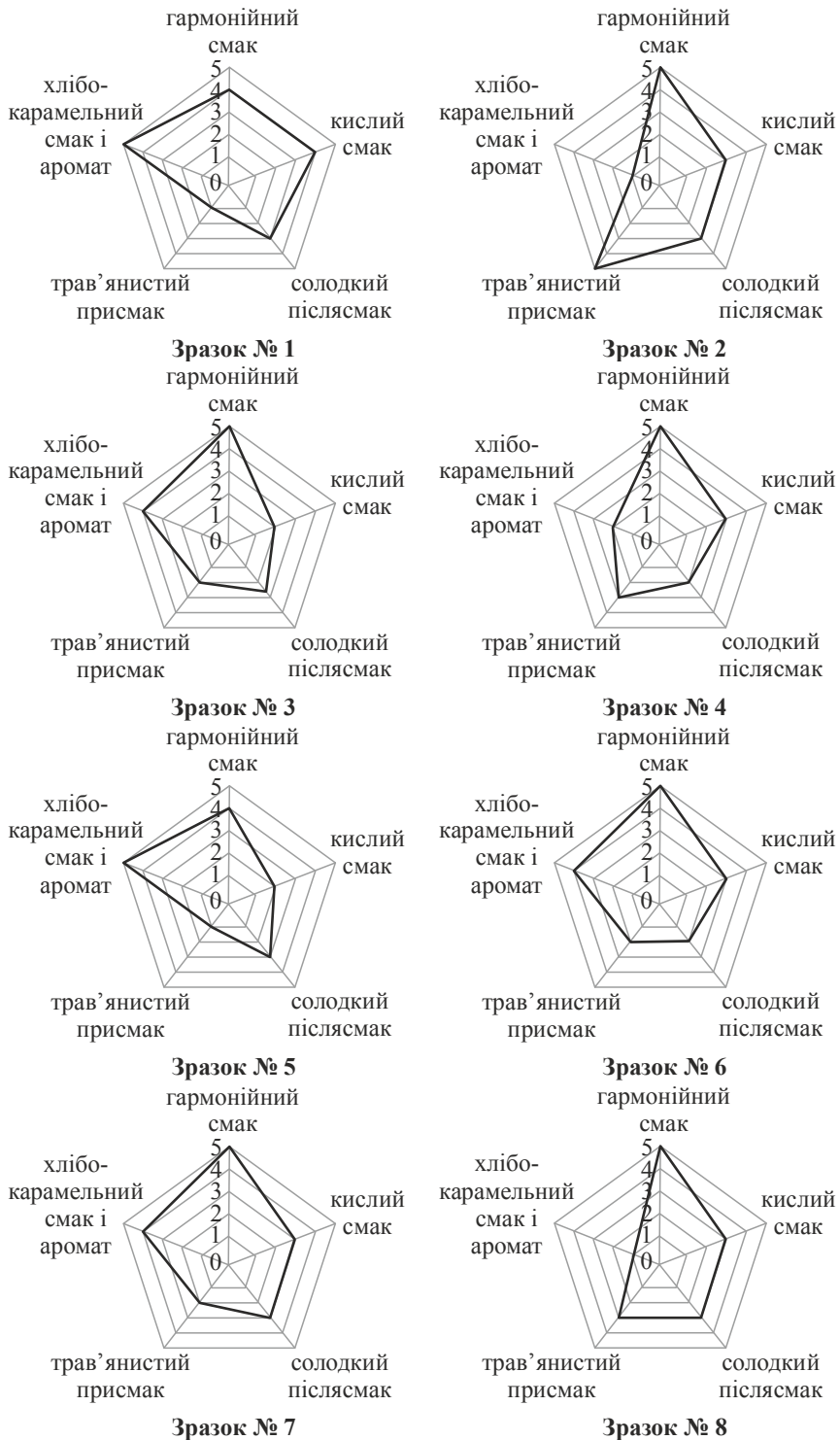


Рис. 3. Профілограми смаку й аромату ферментованих напоїв з різним складом суслу

Висновки

З огляду на вищенаведені результати, для виробництва квасу бродіння з оздоровчими властивостями та з яскравою і різноманітною ароматикою рекомендовано в його рецептурі використовувати ККС та сік цукрового сорго, а для зброджування — бактеріальну закваску ТМ «Віво». Квас, виготовлений на основі сусла з ККС та СЦС, характеризується повним, гармонійним кисло-солодким смаком з трав'яним і карамельно-хлібним присмаком.

Для приготування сусла з СЦС доцільно проводити ферментативний гідроліз високомолекулярних сполук соку, що забезпечить збільшення кількості зброджуваних цукрів і зменшення в'язкості сусла. За результатами дегустаційної оцінки найбільш оптимальним для органолептики майбутнього напою є співвідношення сусла із соку цукрового сорго та сусла з ККС 70:30.

Для проведення процесу бродіння рекомендовано готувати сусло з вмістом $CP \ 7 \pm 0,1\%$ і зброджувати його за температури $28 \pm 1^\circ C$ протягом 12 год до накопичення спирту в межах 0,8...1,2% об та зниження кислотності в межах 2,0...2,5 см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³.

Література

1. Бибик И.В., Глинева Ю.А. Перспективы использования экстракта из хвои сосны обыкновенной в производстве функциональных напитков. *Техника и технология пищевых производств*, 2012. № 1. С. 9—13.
2. Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: лабораторний практикум. Київ: НУХТ, 2009. 302 с.
3. Іванов С.В., Домарецький В.А., Прибильський В.Л. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. навч. посіб. Київ: НУХТ, 2013. 455 с.
4. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О, Костенко О.І. Цукрове сорго — цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. *Цукрові буряки*, 2009. № 6. С. 6—7.
5. Сбраживание квасного сусла на основе порошкообразного полисолодового экстракта / Коротких Е.А., Востриков С.В., Федоров В.А., Новикова И.В., Корнеева О.С. *Пиво и напитки*, 2011. № 6. С. 34—35.
6. Мелетьев А.Є., Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв навч. посіб. Вінниця: «Нова книга» 2007. 392 с.
7. Мукоїд Р.М., Іванов Є.І., Василів В.П. Виготовлення квасу з нетрадиційної сировини. *Біоресурси і природокористування*, 2018. № 3—4. С. 235—240.
8. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначання органолептичних показників та об'єму продукції: ДСТУ 7099-Р2009. — [Чинний від 2011-01-01]. — 12 с.
9. Середа В. Сорго цукрове резервна культура для виробництва цукру і не тільки. *Зерно*, 2013. № 8. С. 78—79.
10. Черненко А.В. Шевченко М.С., Дзюбенський Б.В. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти. Дніпропетровськ: 2011. 64 с.
11. A comprehensive sensory evaluation of beers from the Chinese market. Published online in Wiley Online Library. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jib.43>