УДК 663.8: 633.17

HARMLESS TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF SOFT DRINKS FROM NATURAL PLANT RAW MATERIAL

M. Karputina, D. Khageliia
National University of Food Technologies

Key words:
Sweet sorghum
Apple and cherry juice concentrate
Fermented beverage

Article history:
Received 03.09.2016
Received in revised form 05.10.2016
Accepted 20.10.2016

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

ABSTRACT

The authors of the study recommend using sweet sorghum juice of Mammoth varieties based on its physical and chemical parameters in the technology of healthy fermented beverages. The optimal ratio of apple and cherry juice concentrate and sweet sorghum juice wort is defined in the fermented beverage formula. The proposed ratio provides the necessary acidity, harmonious taste and allows expanding the range of fermented beverages. The optimal mode for fermentation of sweet sorghum juice wort with the use of dry brewing yeast *Saccharomyces cerevisiae* of the race *Safbrew S-33* has been developed. The analysis of vitamin content in the fermented beverages proved their revitalizing effect.

НЕШКІДЛИВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ З НАТУРАЛЬНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

М.В. Карпутіна, Д.Д. Харгелія
Національний університет харчових технологій

У статті на підставі визначених фізико-хімічних показників рекомендовано до використання в технології безалкогольних ферментованих напоїв оздоровчого призначення сік цукрового сорго сорту Мамонт. Визначено оптимальне співвідношення розбавленого яблучно-вишневого концентрату та сусла з соку цукрового сорго в рецептурі ферментованих напоїв. Запропоновані співвідношення забезпечують необхідну кислотність, гармонійний смак і дають змогу розширити асортимент ферментованих напоїв. Експериментально визначено раціональні параметри зброджування сусла сухими пивоварними дріжджами Saccharomyces cerevisiae раси Safbrew S-33. Аналіз вітамінного складу ферментованих напоїв підтверджує їх оздоровче призначення.

***Ключові слова**: цукрове сорго, яблучно-вишневий концентрат, напій бродіння.*

Постановка проблеми. Харчування суттєво впливає на стан здоров'я, працездатність і тривалість життя людини. За даними Державної служби

статистики України, споживання багатьох груп харчових продуктів не відповідає раціональній нормі, при цьому низькозбалансований набір продуктів відмічено у 50—60% українців. Встановлена тенденція скорочення споживання фруктів та ягід на 24,3%, овочів і баштанних культур на 12,9% порівняно з 2012 р. за одночасного стабільно високого рівня споживання хлібопродуктів, тваринного жиру, зернобобових продуктів, картоплі. У населення України спостерігається так званий «прихований голод» унаслідок дефіциту в харчовому раціоні вітамінів, особливо антиоксидантного ряду (А, Е, С), макро- і мікроелементів (йоду, заліза, кальцію, фтору, селену) [1, 2]. Нераціональне та полідефіцитне харчування сприяє розвитку і різкому зростанню у населення хронічних неінфекційних захворювань. «Прихований голод» загрожує фізичному та інтелектуальному здоров'ю нації [3].

Виходячи зі значимості здоров'я населення в контексті розвитку і безпеки країни, єдина державна політика України направлена на підтримку вітчизняних виробників сільськогосподарської сировини і харчової продукції. В рамках даної програми актуальним є розроблення технологій харчових продуктів підвищеної біологічної цінності, у тому числі напоїв оздоровчого призначення з відмінними смаковими властивостями [4; 5]. Для розширення асортиментної лінійки напоїв оздоровчого призначення доцільно використовувати плодову сировину у вигляді концентратів, які характеризуються стабільним складом та якістю. Концентрати здатні до тривалого зберігання і не потребують складної підготовки перед використанням. Такий підхід сприятиме реалізації технології оздоровчих напоїв на підприємствах з різною потужністю.

Мета дослідження полягає в оцінці фізико-хімічних та органолептичних показників сусла і напоїв на основі соку цукрового сорго та яблучно-вишневого концентрату.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети предметом дослідження було обрано: сік цукрового сорго (СЦС) сорту Мамонт, отриманий методом пресування; яблучно-вишневий концентрат фірми «Аграна Фрут» (вміст сухих речовин — 67,4±1%). Яблучно-вишневий концентрат (ЯВК) попередньо розводили підготовленою водою до вмісту сухих речовин (СР) 10 %.

Також використані сучасні методи досліджень і загальноприйняті методики хіміко-технологічного контролю цукрового та пивобезалкогольного виробництв [6]. Органолептичні показники готових напоїв визначали за 25-бальною шкалою [7]. Дегустаційне оцінювання напоїв проводили з використанням описового методу за п'ятьма основними елементами дескрипторів [8—11].

Результати і обговорення. У процесі дослідження проведено фізико-хімічний аналіз соку цукрового сорго сорту Мамонт і визначено його хімічний склад. Так, вміст СР у соку складав 15,0±1,0 г/100 см^3, редукуючих цукрів — 4,9±0,4 г/100 см^3, сахарози — 5,2±0,4 г/100 см3, крохмалю — 0,79±0,07 г/100см^3, геміцелюлоз і целюлози — 0,35±0,05 г/100см^3. Загальна кислотність соку цукрового сорго становила 1,50±0,1 см^3 розчину NaOH концентрацією 1моль/дм^3 на 100 см^3, активна кислотність (pH) — 5,21±0±0,04.

Експериментальні дані засвідчують наявність у соку цукрового сорго високомолекулярних вуглеводів (ВМВ), зокрема крохмалю, геміцелюлоз та

целюлози, які ускладнюють фільтрування і погіршують якісні показники сусла. Спрямований ферментативний гідроліз даних ВМВ дозволить практично повністю перевести їх у розчинний стан, збільшити кількість зброджуючих цукрів, зменшити в'язкість сусла, прискорити процес фільтрування й освітлення соку.

Для цього було проведено гідроліз геміцелюлоз і целюлози з використанням ферментного препарату (ФП) Ксилолад вносили у попередньо підігрітий сік до температури 45 °С у кількості 20 см^3/т сировини (0,4 од/г активності ксиланази). Сік за даної температури витримували протягом 20 хв.

Двостадійний гідроліз крохмалю передбачав спочатку використання термостабільної α-амілази ФП Tegamyl HS 70L, яку вносили у нагрітий сік до температури 80 °С у кількості 455 см^3/т крохмалю, що відповідає 0,35 од АА/г крохмалю, витримка за даної температури складала 30 хв.

Наступна стадія передбачала охолодження сусла до температури 55 °С і внесення глюкоамілази ФП Tegamyl GA 400L у кількості 880 см^3/т крохмалю, що відповідає 4,5 од АА/г крохмалю. Тривалість витримки за температури 55°С — 15 хв.

Після проведення процесу гідролізу високомолекулярних вуглеводів сусло фільтрували, для подальшого зброджування дріжджами сусло розводили підготовленою водою до вмісту СР 10%, купажували у різних співвідношеннях з розбавленим ЯВК і пастеризували за температур 75…80°С протягом 15…20 хвилин. При виборі додаткового компонента в рецептурі напоїв керувались такими пріоритетами: доступність, розповсюдженість, вартість, зручність транспортування та зберігання сировини, що, у свою чергу, дозволить реалізувати технологію в умовах малих підприємств; гармонійне поєднання додаткового компонента рецептури з суслом на основі СЦС, що в подальшому забезпечить високі сенсорні характеристики готових напоїв.

З метою створення гармонійного смаку і необхідної загальної кислотності сусла в межах 1,70…2,10 см^3 розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм^3, а також для розширення асортименту напоїв на основі СЦС досліджено заміну сусла з СЦС від 30 до 50% розбавленим ЯВК з вмістом СР 10%. В отриманих зразках сусла було визначено фізико-хімічні показники (табл. 1).

Таблиця 1. **Фізико-хімічні показники зразків сусла**

Показники	Зразки сусла (співвідношення, %: сусло з СЦС/розбавлений ЯВК)		
	50/50	60/40	70/30
Вміст СР, г/100 см^3	10,0±0,2	10,0±0,2	10,0±0,2
Вміст загальних цукрів, г/100 см^3, у т. ч.	7,04±0,15	7,04±0,15	7,27±0,15
редукуючих цукрів, г/100 см^3	1,90±0,05	2,27±0,06	2,65±0,09
Вміст загального азоту, мг/100 см^3	31,7±1,6	34,2±1,7	37,5±2,0
Вміст амінного азоту, мг/100 см^3	15,9±0,8	17,2±0,9	18,4±1,0
Загальна кислотність, см^3 розчину NaOH концентрацією 1моль/дм^3 на 100 см^3	1,80±0,06	1,75±0,06	1,70±0,06
pH	4,62±0,05	4,68±0,05	4,76±0,05

Отримані зразки характеризувались повноцінним складом щодо вмісту сухих речовин, редукуючих речовин, амінного азоту, кислотності та pH.

Для зброджування отриманих зразків сусла було обрано пивоварні сухі дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси Safbrew S-33, які забезпечують помірне утворення побічних і вторинних продуктів бродіння, а завдяки їх високій седиментаційній здатності забезпечується швидке та якісне освітлення ферментованого напою.

За результатами досліджень встановлено раціональні режими зброджування сусла сухими пивоварними дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси Safbrew S-33: тривалість бродіння — 2,5…3,0 доби за температури 10…12 °С та кількості засівних дріжджів 4,5±0,5 млн/см^3, з подальшим охолодженням і витримкою протягом 36…48 год за температури 1…2 °С.

Визначені параметри процесу зброджування забезпечують седиментацію дріжджів, освітлення напою, формування смаку й аромату.

У табл. 2 наведено фізико-хімічні показники зразків напоїв на основі СЦС та розбавленого ЯВК, зброджених сухими пивоварними дріжджами за встановленими раціональними режимами.

За реалізації запропонованого режиму зброджування сусла на основі СЦС та розбавленого ЯВК накопичується до 1,2% об. спирту, вміст сухих речовин сусла зменшується на 1,1…1,5%, забезпечується оптимальна кислотність і нормовані фізико-хімічні показники.

Таблиця 2. **Фізико-хімічні показники зразків ферментованих напоїв**

Показники	Зразки напою (співвідношення, %: сусло з СЦС/розбавлений ЯВК)		
	50/50	60/40	70/30
Вміст дійсних СР, %	8,7±0,2	8,8±0,2	9,0±0,2
Вміст загальних цукрів, г/100 см^3, у т.ч.	6,19±0,20	6,26±0,20	6,47±0,20
редукуючих цукрів, г/100 см^3	1,75±0,04	2,02±0,06	2,25±0,06
Вміст амінного азоту, мг/100 см^3	7,4±0,2	7,9±0,2	8,3±0,3
Загальна кислотність, см^3 розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм^3 на 100 см^3	2,57±0,10	2,48±0,09	2,36±0,09
pH	4,12±0,04	4,21±0,05	4,28±0,05
Вміст спирту, % об.	1,08±0,01	0,94±0,01	0,81±0,01

Для підвищення стійкості рекомендовано короткочасну пастеризацію ферментованих напоїв за температури 72…75 °С тривалістю до 1 хв, що дозволяє подовжити термін зберігання до 30 діб без значних змін якісних показників. У пастеризованих напоях наприкінці строку зберігання не було виявлено молочнокислих, спороутворювальних бактерій і БГКП. Кількість МАФАМ знаходилася в межах 2,5·10…3,9·10 КУО/см^3, що відповідає вимогам стандарту на безалкогольні напої бродіння.

Для оцінки оздоровчих властивостей напоїв було проведено аналіз готових ферментованих напоїв на основі сусла з СЦС та розбавленого ЯВК, зокрема, визначено їх вітамінний склад (табл. 3).

Таблиця 3. **Результати розрахунку вітамінного складу зразків напоїв**

Вітаміни, мг/100 см^3	Зразки напою (співвідношення, %: сусло з СЦС/розбавлений ЯВК)		
	50/50	60/40	70/30
B_1(тіамінхлорид)	0,102±0,006	0,115±0,006	0,122±0,006
B_2 (рибофлавін)	0,231±0,011	0,239±0,012	0,250±0,012
B_6 (піридоксин)	0,303±0,015	0,313±0,016	0,329±0,016
B_3 (пантотенова кислота)	1,571±0,075	1,658±0,080	1,745±0,083
B_5 (нікотинова кислота)	сліди	сліди	сліди
B_9 (фолієва кислота)	0,016±0,001	0,019±0,001	0,022±0,001
С (аскорбінова кислота)	10,08±0,38	10,45±0,41	11,12±0,45

Вміст вітамінів визначали за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105» з джерелом високої напруги позитивної полярності. Запис та обробку отриманих даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення «МультиХрм».

Результати розрахунку вітамінного складу ферментованих напоїв на основі СЦС засвідчують наявність вітамінів групи В та вітаміну С в значній кількості в обох досліджуваних зразках. Як видно з табл. 3, при споживанні готових ферментованих напоїв на основі сусла з СЦС та розбавленого ЯВК у кількості 250 см^3 забезпечується в середньому добова потреба людини у вітаміні B_1 на 17,0…20,3%, B_2 — 32,1…34,7%, B_6 — 37,9…41,1%, B_3 — 19,6…21,8% , B_9 — 10,0…13,8%, у вітаміні С — на 28,1…30,1%.

Визначення органолептичних показників ферментованих безалкогольних напоїв проводилося дегустаційною комісією у складі фахівців кафедри біотехнологій продуктів бродіння і виноробства НУХТ та за участі представників кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету.

Аналіз органолептичних характеристик готових напоїв проводили за 25-бальною шкалою за такими показниками якості: прозорість, колір і зовнішній вигляд; смак і аромат; насиченість діоксидом вуглецю.

У табл. 4 наведено органолептичні показники досліджуваних зразків ферментованих напоїв.

Таблиця 4. **Органолептичні показники ферментованих напоїв**

Органолептичні показники	Зразки напою (співвідношення, %: сусло з СЦС/розбавлений ЯВК)		
	50/50	60/40	70/30
Загальний бал	24	24	25
Оцінка	відмінно	відмінно	відмінно
Колір і зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх включень, колір світло-зелений із жовтим відтінком		
Смак	Приємний, чистий, повний, гармонійний, кисло-солодкий смак, з трав'яним та яблучно-вишневим присмаком		
Аромат	Приємний, легкий, виражений яблучно-вишневий аромат	Приємний, легкий, виражений яблучно-вишневий аромат	Приємний, легкий, виражений яблучно-вишневий аромат, відчутні трав'янисті ноти
Насиченість CO_2	Активне і тривале виділення діоксиду вуглецю		

За допомого методу профілювання побудовано профілограми смаку, післясмаку й аромату ферментованих напоїв з урахуванням таких дескрипторів: гармонійний (збалансований) смак і аромат, кислий смак, трав'янистий присмак, яблучно-вишневий смак і аромат, солодкий післясмак. Для побудови профілю готового продукту дегустаційній комісії було запропоновано кількісно оцінити величини обраних дескрипторів (ознак) за такою шкалою: 0 — ознака відсутня; 1 — ознака ледь відчувається; 2 — ознака має слабку інтенсивність; 3 — помірна інтенсивність ознаки; 4 — значно виражена ознака; 5 — яскраво виражена ознака. Профілограми смаку й аромату досліджуваних зразків наведено на рисунку.

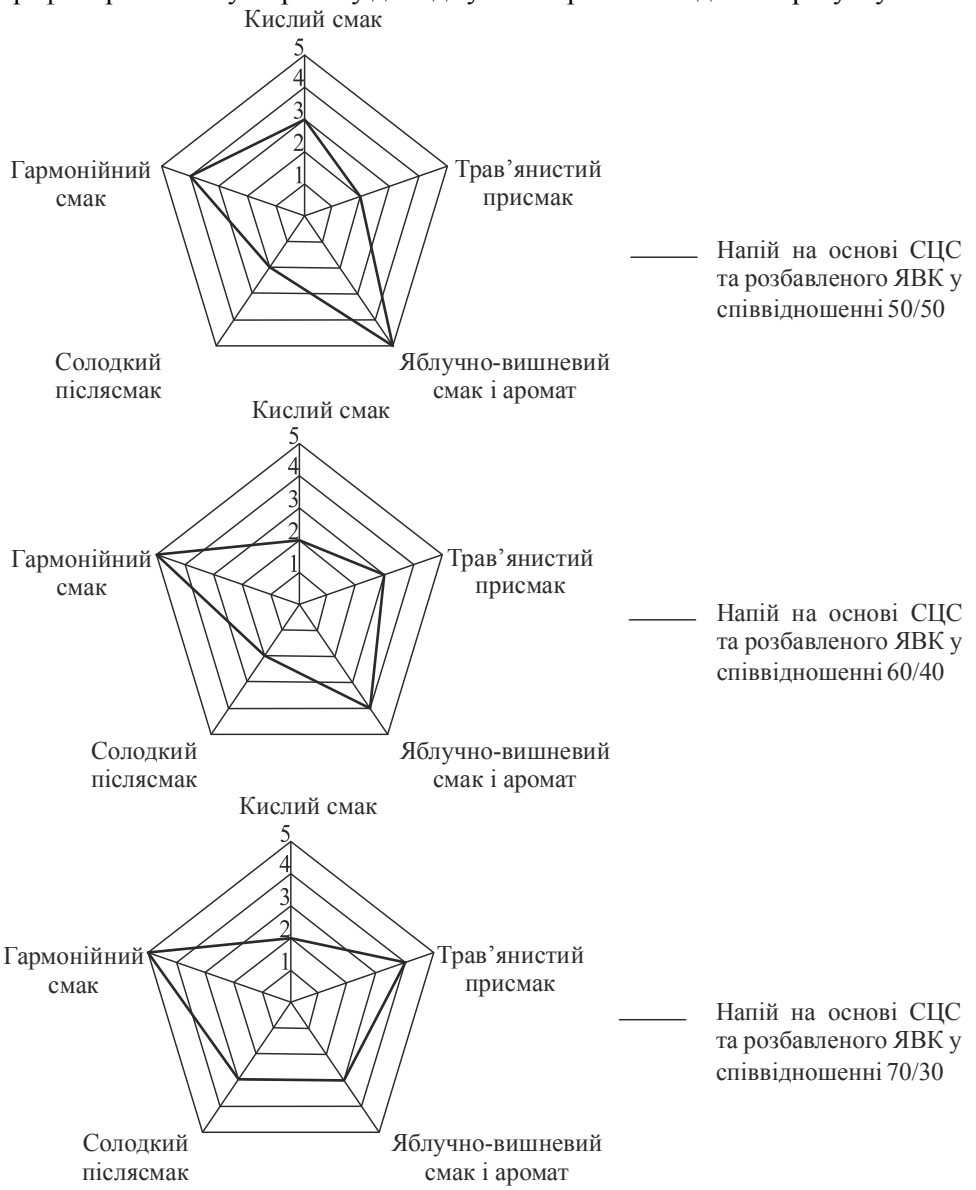

Рис. Профілограми смаку і аромату ферментованих напоїв з різним вмістом ЯВК

З профілограм видно, що досліджувані зразки ферментованих напоїв характеризувались гармонійним смаком. Зразки із заміною 40 і 50% сусла з СЦС, розбавленим ЯВК, мають за шкалою дескрипторів яскраво виражені ознаки яблучного-вишневого смаку й аромату, а зразок із заміною 30% сусла із СЦС, розбавленим ЯВК, характеризується помірно інтенсивним яблучно-вишневим смаком і ароматом та значно вираженим трав'янистим присмаком. За результатами органолептичної оцінки досліджувані зразки напоїв отримали оцінку «відмінно» — 24…25 бали.

Висновки

На підставі досліджень фізико-хімічних показників рекомендовано до використанні в технології безалкогольних ферментованих напоїв оздоровчого призначення новий сорт цукрового сорго — Мамонт.

З метою розширення асортименту та забезпечення гармонійного смаку ферментованих напоїв на основі соку цукрового сорго запропоновано його часткову заміну яблучно-вишневим концентратом.

Експериментально встановлено раціональні параметри зброджування сусла з соку цукрового сорго та яблучно-вишневого концентрату сухими пивоварними дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси Safbrew S-33 при внесенні їх у кількості 4,5±0,5 млн/см^3: тривалість бродіння — 2,5…3,0 доби за температури 10…12 °С; охолодження та витримка збродженого сусла протягом 36…48 год за температури 1…2 °С. При таких технологічних параметрах у напоях накопичується до 1,2% об. спирту, забезпечується необхідна кислотність — 2,36…2,57 см^3 розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм^3 на 100 см^3.

Одержані дані вітамінного складу ферментованих напоїв і сусла із соку цукрового сорго та яблучно-вишневого концентрату підтверджують оздоровчі властивості розроблених напоїв.

За результатами досліджень органолептичних показників встановлено, що всі зразки напоїв, зброджені пивоварними дріжджами, характеризувались повним, гармонійний кисло-солодким смаком з трав'яним та яблучно-вишневим присмаком. Дані зразки отримали за результатами органолептичної оцінки високі бали (24…25 балів).

Література

1. *Сирохман І.В.* Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. — Київ: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с.

2. *Анке М.* Потребление, совокупное усвоение, баланс микроэлементов и риск его нарушения у взрослых людей на смешанной диете и вегетарианцев, употребляющих в пищу молоко и яйца / М. Анке, Р. Мюллер, У. Шефер // Микроэлементы в медиц. — 2005. — Т.6, №.2. — С. 1—14.

3. *Антонюк, Г.Я.* Прихований голод — загроза продовольчій безпеці України / Г.Я. Антонюк // Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: зб. наук праць за матеріалами II Міжнародної науково-практичної конференції, 11 листопада 2014 року. — Київ: Інститут продовольчих ресурсів НААН України, 2014. — С. 65.

4. До питання класифікації продуктів спеціального призначення / Г.М. Лисюк, С.Г. Олійник, О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. — 2011. — Вип. 2. — С. 12—18.

5. *Помозова В.А.* К вопросу о функциональных напитках / В.А Помозова И.В Бибик // Пиво и напитки: научно-теоретический и производственный журнал. — 2012. — № 6. — С. 10—11.

6. *Мєлєтьєв А.Є.* Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.Є. Мєлєтьєв, С.Р.Тодосійчук, В.М. Кошова. — Вінниця: «Нова книга», 2007. — 392 с.

7. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначання органолептичних показників та об'єму продукції. ДСТУ 7099-2009. — [Чинний від 2011-01-01]. — Київ: Держспоживстандарт України, 2011. — 12 с.

8. Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors: ISO 8586-2012. — [Introduced 2012-12-14]. — International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2012. — 28 p.

9. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови: (ISO 6658:2005, IDT): ДСТУ ISO 6658:2005. — [Чинний від 2006-07-01]. — Київ: Держспоживстандарт України, 2006. — 17 с.

10. Дослідження сенсорне. Словник термінів: (ISO 5492:1992, IDT): ДСТУ ISO 5492:2006. — [Чинний від 2007-10-01]. — Київ: Держспоживстандарт України, 2008. — 37 с.

11. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору: (ISO 6564:1985, IDT): ДСТУ ISO 6564:2005. — [Чинний від 2005-10-01]. — Київ: Держспоживстандарт України, 2006. — 9 с.

БЕЗВРЕДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

М.В. Карпутина, Д.Д. Харгелия
Национальный университет пищевых технологий

Сок сахарного сорго сорта Мамонт рекомендован к использованию в технологии безалкогольных ферментированных напитков оздоровительного назначения на основании установленных данным исследованием физико-химических показателей. Определены оптимальные соотношения разбавленного яблочно-вишневого концентрата и сусла из сока сахарного сорго в рецептуре ферментированных напитков. Предложенные соотношения обеспечивают необходимую кислотность, гармоничный вкус и позволяют расширить ассортимент ферментированных напитков. Экспериментально определены рациональные параметры сбраживания сусла сухими пивоваренными дрожжами Saccharomyces cerevisiae расы Safbrew S-33. Анализ витаминного состава ферментированных напитков подтверждает их оздоровительное назначение.

***Ключевые слова**: сахарное сорго, яблочно-вишневый концентрат, напиток брожения.*