

ESTIMATION OF QUALITATIVE PARAMETERS OF SWEET SORGHUM CULTIVAR NECTARNYI AND ITS HYBRID MEDOVYI IN TECHNOLOGY OF HEALTH-IMPROVING FERMENTED BEVERAGES

D. Karputina, S. Olijnik, S. Teterina, M. Karputina, A. Korolenko
National University of Food Technologies

Key words:

*Sweet sorghum
Cultivar
Hybrids
Fermented beverage
Vitamins
Microbiological
parameters*

Article history:

Received 21.01.2015
Received in revised form
15.02.2015

Accepted 01.03.2015

Corresponding author:

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

ABSTRACT

A possibility of using sweet sorghum juice, extracted from cultivar Nectarnyi and its hybrid Medovyi, in technology of health-improving fermented drinks, was estimated in this article. As a result of experiments, a vitamin composition of sweet sorghum juice extracted from given cultivar, its hybrid and ready-to-drink beverages made of those juices was defined. It was found that the tested raw materials are characterized by a high content of B complex vitamins and vitamin C. Suggested technology of fermented beverages does not lead to a significant loss of vitamins content of raw materials; in particular, vitamin B₃ content is reduced by an average of 20.5 %, vitamin B₆ — by 14.0 %, vitamin B₉ — by 32.2 %, and content of vitamins B₁ and B₂ is increased as a result of their synthesis during fermentation. Physical, chemical and microbiological parameters of studied ready-to-drink beverages made of sweet sorghum juice, extracted from cultivar Nectarnyi and its hybrid Medovyi, comply with the standard, which proves the effectiveness of the suggested raw materials processing technology.

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЦУКРОВОГО СОРГО СОРТУ НЕКТАРНИЙ І ГІБРИДУ МЕДОВИЙ У ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ ОЗДОРОВЧОГО НАПРАВЛЕННЯ

Д.Д. Карпутіна, С.І. Олійник, С.М. Тетеріна, М.В. Карпутіна,
А.В. Короленко
Національний університет харчових технологій

У статті оцінено можливість використання соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий у технології ферментованих безалкогольних напоїв оздоровчого напрямлення. Визначено вітамінний склад соку цукрового сорго даного сорту і гібриду та готових напоїв на їх основі. Встановлено, що

досліджувана сировина характеризується високим вмістом вітамінів групи В та вітаміну С. Запропоновані режими отримання ферментованих безалкогольних напоїв не призводять до значних втрат вітамінного складу сировини, зокрема вміст вітаміну В₃ зменшується в середньому на 20,5 %, вітаміну В₃ — на 14,0 %, вітаміну В₉ — на 32,2 %, а вміст таких вітамінів, як В₁ і В₂ в процесі бродіння збільшується. Фізико-хімічні та мікробіологічні показники готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий відповідають вимогам стандарту, що доводить ефективність запропонованої технології переробки вихідної сировини

Ключові слова: цукрове сорго, сорти, гібриди, напій ферментований, вітаміни, мікробіологічні показники.

Постановка проблеми. Останнім часом в Україні все більше уваги приділяється цукровому сорго як культурі, що має великий ботанічний та економічний потенціал, здатна підвищити рентабельність сільського господарства, тваринництва, рослинництва і харчової промисловості [1, 2].

На сьогодні селекційна робота зі створення нових сортів і гібридів цукрового сорго ведеться в таких галузях: харчова промисловість, біоенергетика та сільське господарство (для поліпшення кормової бази). Незважаючи на очевидні досягнення, в даному напрямку постійно проводяться дослідження, спрямовані на вдосконалення вихідного матеріалу та створення технологічних гібридів з високими якісними показниками. Відносно новими є тематичні селекційні розробки, зорієнтовані на створення сортів і гібридів для харчової промисловості, які повинні характеризуватись такими господарськими та ботанічними показниками: мати високу продуктивність, вміст розчинних вуглеводів у соці стебел повинен становити 15—24 %, економічно вигідним насінництвом, холодостійкістю в період проростання насіння, стійкістю до вилягання, придатністю для механізованого збирання [3, 4].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 2015 р. зареєстровано такі високопродуктивні сорти та гібриди цукрового сорго, як Медовий F1, Фаворит, Ювілейний, Нектарний, Силосне 42, Аграрний 5F, Афоя F1, які за своїми ботанічними й технологічними характеристиками є найбільш перспективними для культивування на території України з метою використання в харчовій промисловості [5].

Мега дослідження. Визначення фізико-хімічних показників соку цукрового сорго сорту Нектарний та гібриду Медовий, вітамінного складу й мікробіологічних показників даної сировини, оцінювання впливу параметрів процесу приготування ферментованого безалкогольного напою на мікробіологічну чистоту готового продукту, його стійкість і зміну вітамінного складу.

Матеріали і методи. Предметами досліджень було обрано сік цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий, який отримано методом пресування, цукрове сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий вирощене на дослідних станціях Селекційно-генетичного інституту Національного центру насінництва та сортоживчення УААН та Інституту цукрових буряків НААН.

З метою визначення фізико-хімічних показників соку цукрового сорго сорту Нектарний та гібриду Медовий і готових напоїв застосовано загальноприйняті методики хіміко-технологічного контролю цукрового та пивобезалкогольного виробництва, сучасні методи досліджень. Зокрема, вміст вітамінів групи В визначали за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105» з джерелом високої напруги позитивної полярності. Запис та обробку отриманих даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення «МультиХром». Визначення вмісту вітаміну С у зразках соку та готових напоїв здійснювали за допомогою титрування [6, 7, 8, 9].

Аналіз мікробіологічних показників досліджуваних зразків соку й напоїв проводили із застосуванням стандартних методик, використовуючи такі поживні середовища: МПА — для визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), а також спорутоворювальних бактерій, сусло-агар — для визначення вмісту дріжджів, накопичувальне середовище Кеслера та диференційно-діагностичне середовище ЕНДО — для виявлення бактерій групи кишкової палички (БГКП), середовище MRS — для виявлення молочнокислих бактерій [10, 11, 12, 13].

Результати і обговорення. Проведені дослідження дозволили встановити, що сік цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий характеризується повноцінним фізико-хімічним складом, здатним забезпечити високу якість готових ферментованих безалкогольних напоїв. Визначені фізико-хімічні показники наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Показники	Нектарний	Медовий
Масова частка сухих речовин, %	18,0±0,2	16,8±0,2
Масова частка загальних цукрів, г/100 см ³	15,1±0,1	14,3±0,1
Масова частка редуруючих речовин, г/100 см ³	3,6±0,1	2,8±0,1
Масова частка крохмалю, г/100 см ³	1,5±0,1	1,3±0,1
Масова частка целюлози і геміцелюлози, г/100 см ³	0,7±0,1	0,4±0,1
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ соку	1,5±0,1	1,7±0,1
pH	5,30	5,52

З метою оцінки потенціалу цукрового сорго як сировину в технології ферментованих напоїв з підвищеною біологічною цінністю нами було вивчено вітамінний склад соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий. Вміст вітаміну С визначали хімічним шляхом, а вітаміни групи В — за допомогою методу капілярного електрофорезу за таких умов проведення аналізу: боратний буфер (pH 8,9), кварцовий капіляр довжиною 75 см і внутрішнім діаметром 50 мкм, введення проби — 30 мбар, напруга — +25 кВ, фотометричне детектування — 200 нм, температура — 30 °С.

На рис. 1 як приклад наведено електрофореграму вмісту вітамінів групи В в соку цукрового сорго сорту Нектарний.

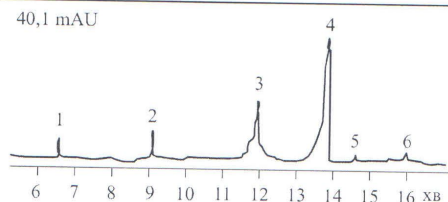


Рис. 1. Електрофореграма вмісту вітамінів групи В у соку цукрового сорго сорту Нектарний

У табл. 2 наведено результати розрахунку кількості вітамінів групи В та вітаміну С у досліджуваних зразках.

Таблиця 2. Результати розрахунку вітамінного складу соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Номер піку	Вітаміни	Результати, мг/100 см ³	
		Нектарний	Медовий
1	В ₁ (тіамін)	2,34	1,55
2	В ₂ (рибофлавін)	1,49	1,27
3	В ₆ (піридоксин)	5,05	4,25
4	В ₃ (ніацин)	29,17	28,98
5	В ₅ (пантотенова кислота)	сліди	сліди
6	В ₉ (фолієва кислота)	0,29	0,27
7	С (аскорбінова кислота)	16,9	15,2

У результаті розрахунку вітамінного складу соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий визначено, що вітамін С і вітаміни групи В в обох досліджуваних зразках містяться у достатній кількості, забезпечуючи потреби людини в деяких з них на 80—100 % (наприклад, вітаміни В₁ та В₂), що підтверджує перспективність використання досліджуваного сорту та гібриду в технології виготовлення напоїв.

З метою вибору оптимальних параметрів переробки соку в готовий напій нами було досліджено мікробіоту похідної сировини. В табл. 3 наведено кількісний склад мікробіоти соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий.

Таблиця 3. Мікробіота вихідної сировини в технології ферментованого безалкогольного напою

Показники	Результати, КУО/см ³	
	Нектарний	Медовий
КМАФАМ	$1,7 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$
Спороутворювальні бактерії	$8,3 \cdot 10^4$	$7,9 \cdot 10^4$
Дріжджі	$1,6 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$

Результати експериментальних даних свідчать про те, що кількісний склад мікробіоти соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий не суттєво відрізняється між собою. В ході аналізу зразків БГКП не було виявлено у

жодній з проб, при цьому молочнокислі бактерії виявлені в обох зразках соку. Виходячи з дослідних даних кількісного складу мікробіоти, можна зробити висновок про необхідність обов'язкової теплової обробки соку або суслу на стадії їх підготовки до процесу бродіння в технології ферментованих безалкогольних напоїв.

Запропонована технологія переробки соку цукрового сорго у готовий напій передбачала такі стадії: гідроліз високомолекулярних сполук соку цукрового сорго за допомогою цитолітичних та амілолітичних ферментних препаратів, теплову обробку шляхом пастеризації за температури 75–80 °C протягом 15–20 хв, фільтрування, розбавлення стерильною бутільованою водою до вмісту СР 10 % та підкислення лимонною кислотою до рН 4,75.

Отримані зразки суслу зброджували пивними дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси 96 протягом 3 діб за температури 12 °C з подальшим доброджуванням за температури 1...2 °C протягом 2 діб.

У готових напоях визначали фізико-хімічні показники, вміст вітамінів і кількісні показники складу мікробіоти (табл. 4, табл. 5, табл. 6).

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Показники	Нектарний	Медовий
Масова частка сухих речовин, %	8,0±0,2	8,1±0,2
Масова частка загальних цукрів, г/100 см ³	6,75±0,1	6,72±0,1
Масова частка редуруючих речовин, г/100 см ³	1,89±0,1	1,80±0,1
Масова частка амінного азоту, мг/100 см ³	18,61±0,1	18,20±0,1
Вміст спирту, % об.	0,88	0,88
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ соку	2,2±0,1	2,2±0,1
рН	4,46	4,41

Отримані зразки напою, виготовлені за запропонованою технологією, характеризувались повноцінним фізико-хімічним складом і відповідали нормативним показниками за вмістом спирту та кислотністю.

У готових зразках напою було визначено вітамінний склад. На рис. 2 наведено електрофореграму вмісту вітамінів групи В у напої на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний.

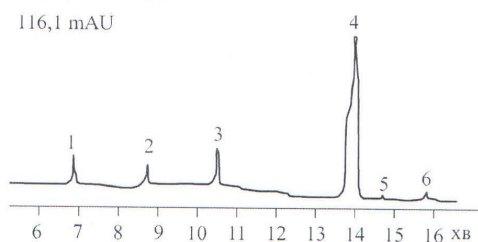


Рис. 2. Електрофореграма вмісту вітамінів групи В у напої на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний

У табл. 5 наведено результати розрахунку кількості вітамінів групи В і вітаміну С у досліджуваних зразках напоїв.

Таблиця 5. Результати розрахунку вітамінного складу напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий

Номер піку	Вітаміни	Результати, мг/100 см ³	
		Нектарний	Медовий
1	В ₁ (тіамін)	2,55	1,60
2	В ₂ (рибофлавін)	1,77	1,45
3	В ₆ (піридоксин)	4,27	3,68
4	В ₃ (ніацин)	23,89	22,15
5	В ₅ (пантотенова кислота)	сліди	сліди
6	В ₉ (фолієва кислота)	0,19	0,14
7	С (аскорбінова кислота)	12,4	11,1

Аналізуючи отримані дані вітамінного складу готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий, можна зробити висновок, що вони характеризуються високим вмістом вітамінів групи В. Так, вітамін В₁ міститься в досліджуваних зразках в кількості 1,60 та 2,55 мг/100 см³, що повністю забезпечує добову потребу людини у даному вітаміні при споживанні 100 см³ напою. Також слід зазначити, що в результаті технологічної переробки вихідної сировини, за визначених оптимальних режимів, вітамін С втрачається у помірних кількостях: на 36 % — для напою із соку цукрового сорго сорту Нектарний, та на 27 % — для напою із соку цукрового сорго гібриду Медовий.

Визначено, що в процесі зброджування та доброджування зразків кількість окремих вітамінів групи В частково зменшується, що можна пояснити процесами життєдіяльності дріжджових клітин: потребою в окремих вітамінах, які входять до складу різних ферментних систем. Так, у процесі зброджування та доброджування суслу вміст вітаміну ніацин зменшився на 18,1 % у зразку напою на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний та 23,6 % — на основі соку цукрового сорго гібриду Медовий, піридоксину — на 15,4 % у зразку напою на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний та на 13,4 % — у напої на основі соку цукрового сорго гібриду Медовий, вміст фолієвої кислоти в середньому зменшився на 32,2 %. У процесі зброджування та доброджування зразків напоїв відбувається синтез тіаміну та рибовлафіну, вміст яких збільшується у середньому на 4—8 % та 14—25 % відповідно.

Важливим показником якості готових напоїв є їх стійкість при зберіганні. Вимогами стандарту передбачено, що напої ферментовані непастеризовані повинні зберігатися протягом 7 діб при температурі від 0 до 12 °С і відносній вологості не вище 75 %, не змінюючи при цьому своїх якісних показників [6]. У зв'язку з цим нами було визначено фізико-хімічні та мікробіологічні показники напоїв наприкінці їх строку зберігання. Встановлено, що протягом усього терміну зберігання не спостерігалось суттєвих змін фізико-хімічних і мікробіологічних показників зразків напоїв, і на цьому добу зберігання вони відповідали вимогам стандарту. В табл. 6 наведено мікробіологічні показники напоїв на початку та наприкінці зберігання.

Таблиця 6. Мікробіота зразків готових напоїв на початку і наприкінці строку зберігання

Показники	Нектарний		Медовий	
	1-а доба	7-а доба	1-а доба	7-а доба
КМАФАМ, КУО/см ³	2,5·10	3,7·10	2,6·10	3,9·10
БГКП, КУО/см ³	—	—	—	—
Спороутворювальні бактерії, КУО/см ³	—	—	—	—
Дріжджі, КУО/см ³	3	4	4	5
Молочнокислі бактерії, КУО/см ³	—	—	—	—

Примітка. «—» — не виявлено

Висновки

Отже, у результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що сік цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий характеризується повноцінними фізико-хімічним і вітамінним складом.

Запропонована технологія переробки соку цукрового сорго забезпечує високі якісні показники готового продукту. Так, при споживанні 100 см³ ферментованого напою на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий задовольняється добова потреба людини у тіаміні, ніацині та піридоксині, майже повністю у рибофлавіні та в середньому на 12—13 % — у вітаміні С. Стійкість готових напоїв на основі соку цукрового сорго сорту Нектарний і гібриду Медовий відповідає вимогам стандарту, що підтверджується нормованими фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Література

1. Черненко А.В. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти / А.В. Черненко, М.С. Шевченко, Б.В. Дзюбенський та ін. — Дніпропетровськ, 2011. — 64 с.
2. Большаков А.З. Сорго как сырьевой ресурс в кормопроизводстве / А.З. Большаков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2010. — № 3 (19). — С. 40—44.
3. Муслимов М.Г. Сорго — культура больших возможностей / М.Г. Муслимов // Зерновое хозяйство России. — 2011. — № 1(13). — С. 52—54.
4. Бунь Л. Верблюды рослинного царства: сорго / Л. Бунь // Агроперспектива. — 2009. — № 12. — С. 54—56.
5. Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні у 2014 році. — К.: Мінагрополітики України, 2014. — 467 с.
6. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069-2002— [Чинний від 2002-10-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2002. — 12 с. — (Національний стандарт України).
7. Мелетьев А.С. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.С. Мелетьев, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова. — Вінниця.: «Нова книга», 2007. — 392 с.
8. Премиксы. Определение содержания витаминов В1 (тиаминахлорида), В2 (рибофлавина), В3 (пантотеновой кислоты), В5 (никотиновой кислоты и никотинамида), В6 (пиридоксина), Вс (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза. ГОСТ 31483-12. — [Действующий от 2013-07-01]. — М.: Стандартинформ, 2012. — 17 с. — (Межгосударственный стандарт).
9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. ГОСТ 24556-89. — [Действующий от 1990-01-01]. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 11 с. — (Межгосударственный стандарт).

10. Пирог Т.П. Мікробіологія харчових виробництв / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетняк, В.М. Поводзинський, Н.М. Грегірчак. — Вінниця: «Нова книга», 2007. — 464 с.
11. Петухова Е.В. Микробиология пищевых производств / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, Р.Э. Ржечицкая. — К.: Издательство Казанского государственного технологического университета, 2008. — 150 с.
12. Олексієнко Н.В. Мікробіологічна безпека харчових продуктів / Н.В. Олексієнко, В.І. Оболкіна, І.І. Сивній // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 6. — С. 38—41.
13. Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: лаб. практикум / Н.М. Грегірчак. — К.: НУХТ, 2009. — 302 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САХАРНОГО СОРГО СОРТА НЕКТАРНЫЙ И ГИБРИДА МЕДОВЫЙ В ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Д.Д. Карпутина, С.И. Олейник, С.Н. Тетерина, М.В. Карпутина,
А.В. Короленко

Национальный университет пищевых технологий

В статье оценена возможность использования сока сахарного сорго сорта Нектарный и гибрида Медовый в технологии ферментированных напитков оздоровительного направления. Определен витаминный состав сока сахарного сорго данного сорта и гибрида, а также готовых напитков на их основе. Установлено, что исследуемое сырье характеризуется высоким содержанием витаминов группы В и витамина С. Предложенные режимы получения ферментированных напитков не приводят к значительным потерям витаминного состава сырья, в частности содержание витамина В₃ уменьшается в среднем на 20,5 %, витамина В₆ — на 14,0 %, витамина В₉ — на 32,2 %, а содержание таких витаминов, как В₁ и В₂ в процессе брожения увеличивается. Физико-химические и микробиологические показатели готовых напитков на основе сока сахарного сорго сорта Нектарный и гибрида Медовый соответствуют требованиям стандарта, что доказывает эффективность предложенной технологии переработки исходного сырья.

Ключевые слова: сахарное сорго, сорта, гибриды, напитков ферментированный, витамины, микробиологические показатели.