

Проведені дослідження доводять доцільність збагачення кавової сировини добавками у вигляді кріопорошків рослин, зокрема шипшини.

Висновки

Встановлено, що екстракт натуральної меленої кави та какао найактивніше проявляють свою антиоксидантну дію. Можна стверджувати, що кава є перспективною основою для створення напоїв оздоровчої дії. За допомогою квантово-хімічних розрахунків визначено ефективність дії найбільш поширених антиоксидантів. Розглянуто рослинну сировину, яка містить антиоксиданти з високою

ефективністю дії і може бути використана для створення кавових напоїв оздоровчої дії. Досліджено антиоксидантну активність та вміст речовин з Р-вітамінною активністю у збагачених напоях. Встановлено оптимальну кількість внесення кріопорошку плодів шипшини до рецептури кавового напою та перевірено органолептичні показники. Доведено, що кавовий напій з кріопорошком плодів шипшини має підвищені антиоксидантні властивості і є функціональним. Нові кавові напої за умов професійної маркетингової діяльності користуватимуться попитом серед споживачів.

Список літератури

1. Медведев Ж.А. Питание и долголетие: очерки о здоровом образе жизни / Ж.А.Медведев. – М.: Права человека, 2007. – 208 с.
2. Панин Л.Е. Здоровье современного человека и проблемы качества питания / Л.Е.Панин; Сиб. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т перераб. с.-х. продукции. // Пища. Экология. Качество – 2003. – №5. – С.408-411.
3. Нисрин А.М. Антиоксидантная активность лекарственных субстанций и биологически активных веществ / А. М. Нисрин, О.А. Горошко; ММА им. И.М. Сеченова, Институт клинической фармакологии НЦ ЭСМП // Традиционная медицина – 2009. – №1(16). – С.15–18.
4. deMan J.M. Principles of Food Chemistry / deMan J.M. – Maryland: Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, 1999. – 595 p.
5. Татарченко И.И. Технология субтропических и пищевкусных продуктов: учеб. пособие для высших учеб. заведений / И.И. Татарченко. – М.: Академия, 2004. – 384 с.
6. Формазюк В.М. Энциклопедия пищевых лекарственных растений / под. ред. О.М. Максютинной. – К.: Изд. А.С.К., 2003. – 792 с.
7. Bombardelli E. The flavonoids: New perspectives in biological activities and therapeutics / E. Bombardelli, P. Morazzoni // Chim.Oggi. – 1993. – 6-7. – P.25-28.
8. Барабой В.А. Биоантиоксиданты / В.А. Барабой. – К.: Книга плюс, 2006. – 462 с.
9. Павлюк Р.Ю. Новые технологии биологически активных растительных добавок и их использование в продуктах иммуномодулирующего и радиозащитного действия: Монография / Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко, В.В. Погарская и др. – Харьк. академия технол. и орг. питания; НУПТ. – Харьков; Киев, 2002. – 205 с.
10. Домарецкий В.А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья / В.А. Домарецкий, А.И. Украинец. – К.: NOVA KNYHA, 2006. – 368 с.
11. Daglia M. Antioxidants // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2000. – 48. – P. 1449-1454.
12. Del Castillo M.D. Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2002. – 50. – P. 3698-3703.
13. Солодовніченко Н.М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: Навч. посіб. / Н.М. Солодовніченко, М.С. Журавльов. – Х.: НФаУ; МТК-книга, 2003. – 408 с.
14. Григорьев Ю.Г. Кофейная ода // Университеты. – 2006. - №2. – С. 25 -29.
15. Carla M. Olivera. New Qualitative Approach in the Characterization of Antioxidants in White Wines by Antioxidant Free Radical Scavenging and NMR / Carla M. Olivera, Antonio C. Ferreira // J. Agric. Food Chem. – 2008. – 56 (21). – P.10326–10331.
16. Svilaas A. Intakes of antioxidants in coffee, wine, and vegetables are correlated with plasma carotenoids in humans. / A. Svilaas, A. K. Sakhi, L. F. Andersen, // Journal of Nutrition. – 2004. – 134. – P. 562-567.
17. Lee KW. Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine / Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY // J. Agric. Food Chem. – 2003. – 51 (25). – P.7292-7295.
18. Gordon M.S. Advances in electronic structure theory: GAMESS a decade later. / M.S. Gordon, C.E. Dykstra, G. Frenking, K.S. Kim // Theory and Applications of Computational Chemistry: the first forty years. – 2005. – 41 – P.1167–1189.
19. Ломовский О.И. Прикладная механохимия: применение в пищевой промышленности и сельском хозяйстве / О.И. Ломовский; Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН // Обработка дисперсных материалов и сред – 2002. – №12. – С.133–149.
20. Красина И.Б. Технологии и продукты здорового питания / И.Б. Красина, Н.В. Ходус; Кубанский государственный технологический университет // Успехи современного естествознания – 2004. – № 9. – С. 92–93.

УДК 663.8: 633.17

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОВОГО СОРГО В ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ

Д. Д. Карпугіна

Аспірант

Кафедра технології оздоровчих продуктів*

E-mail: ladydd@yandex.ru

Н.Е.Фролова

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра технології оздоровчих продуктів*

E-mail: nef1956@mail.ru

С.І. Олійник

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра біотехнології продуктів

бродіння і виноробства*

E-mail: lana_ol@ukr.net

*Національний університет харчових технологій

01601, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68

Анотація. У роботі обґрунтовано перспективність використання соку цукрового сорго в технології оздоровчих напоїв на підставі його хімічного складу. Рекомендовано оптимальні режими приготування ферментованого напою, зокрема, тривалість бродіння та доброджування – 5 діб, температура головного бродіння –12 °С. Визначено вміст вітамінів групи В і амінокислот у суслі та готовому напої.

Ключові слова: оздоровчий напій, цукрове сорго, біологічно активні речовини, ферментні препарати, дріжджі.

Аннотация. В работе обоснована перспективность использования сока сахарного сорго в технологии оздоровительных напитков на основе его химического состава. Рекомендованы оптимальные режимы приготовления ферментированного напитка, в частности, продолжительность брожения и дображивания – 5 суток, температура главного брожения – 12 °С. Определено содержание витаминов группы В и аминокислот в сусле и готовом напитке.

Ключевые слова: оздоровительный напиток, сахарное сорго, биологически активные вещества, ферментные препараты, дрожжи.

Вступ

На сьогоднішній день найбільш динамічно зростаючою категорією продуктів харчування є функціональні та оздоровчі продукти на напої. За даними міжнародної компанії Euromonitor International темп приросту світового продажу оздоровчих продуктів та напоїв у 2013 році у порівнянні з попереднім роком становив 9,6 % та 12,2 % відповідно. А світовий ринок оздоровчих напоїв станом на 2013 рік був оцінений приблизно в 60 млрд. доларів США [1]. Популярність напоїв серед всього різноманіття функціонального харчування пояснюється тим, що саме напої, являють собою одну з найбільш технологічних харчових систем для збагачення. Природним джерелом біологічно-активних речовин для збагачення напоїв є пряно-ароматична рослинна сировина, фрукти і овочі, які завдяки значній кількості біологічно активних речовин (БАР) володіють лікувально-профілактичними властивостями широкого спектру. В свою чергу недостатнє надходження в організм людини БАР призводить до порушення імунного статусу, зниження резистентності до інфекцій та підвищення ризику виникнення захворювань для населення нинішньої цивілізації.

Постановка проблеми

Серед виробників та науковців нагальним є питанням пошуку сировини, яка б відповідала вимогам до оздоровчих продуктів, була легко відновлюваною, відносно доступною, культивування якої було б економічно вигідним на теренах України. В

якості сировини для виробництва оздоровчих ферментованих напоїв в роботі було обрано цукрове сорго, яке володіє вище перерахованими характеристиками.

Огляд літератури

В останні роки сільськогосподарська культура цукрове сорго (*Sorghum saccharatum*) привертає все більше уваги технологів та виробників завдяки своїм перевагам для багатьох галузей промисловості. Так, світовий досвід переробки цукрового сорго довів рентабельність його переробки на харчовий сироп, який за якістю аналогічний бджолиному меду, а завдяки хімічному складу є рекомендованим продуктом для людей, які страждають цукровим діабетом, кількість яких з кожним роком збільшується. Крім того, дані досліджень свідчать про те, що сироп, виготовлений із цукрового сорго, виводить радіонукліди [2,3]. Причому технологія отримання харчового сиропу із цукрового сорго потребує менше енергетичних витрат і значно простіше в порівнянні з переробкою цукрового буряку на цукор [4]. При виробництві хлібобулочних виробів сиропом із цукрового сорго можна замінити до 100 % рецептурних цукрів. У кондитерській промисловості заміна цукрів сорговим сиропом може складати: для мармеладу – 10 %, для фруктово-желейних цукерок – 6 %, для начинки карамелі – 15 % [5]. Сорговий сироп може бути використаний в технології безалкогольних напоїв в якості джерела цукру та натурального барвника [6]. В світі існують технології напоїв із застосування соку цук-

рового сорго, зокрема в Астраханському державному університеті розроблена технологія, яка передбачає використання густого екстракту стебел цукрового сорго як компоненту напоїв функціонального призначення [6]. Вчені міжнародного науко-дослідницького інституту напівзасушливих районів (ICRISAT) розробили технологію напою на основі підготовленого соку цукрового сорго та ароматизатора [7].

Важливою характеристикою цукрового сорго є відповідність його ботанічних характеристик вимогам сучасних тенденцій безвідходної переробки сільськогосподарських культур. Так, вегетативна біомаса цукрового сорго переробляється на етанол; зелена маса цукрового сорго є цінним вітамінним і вуглеводним кормом для худоби, а зерно сорго за кормовою цінністю поступається кукурудзяному. Дослідження проведені Всеросійським науково-дослідним інститутом зернових культур дали змогу вважати, що для приготування якісного силосу із цукрового сорго достатньо використовувати 6–7% цукрів в соку стебел, а решту цукрів, які містяться у стеблах раціонально віджимати і використовувати для отримання харчових сиропів [8]. Тож, найбільш рентабельно переробляти цукрове сорго комплексно, що забезпечить отримання кормів для тваринництва, харчового сиропу чи соку для харчової промисловості і твердого, рідкого чи газоподібного палива для паливно-енергетичної промисловості.

Обґрунтування перспективи використання цукрового сорго в технології оздоровчих ферментованих напоїв

Перспективність використання цукрового сорго в технології оздоровчих ферментованих напоїв полягає в унікальному хімічному складі – сік цукрового сорго має високу поживну цінність і містить життєво необхідні для організму людини вітаміни та мінерали, есенціальні амінокислоти [6,9].

Таким чином, мета досліджень полягала у створенні оздоровчого ферментованого напою на основі суслу із соку цукрового сорго. Для досягнення мети вирішувались наступні завдання:

- було визначено фізико-хімічні показники соку цукрового сорго, суслу та готового напою;

- досліджено сусло на основі соку цукрового сорго на вміст біологічно активних речовин (вітамінів і амінокислот) та їх кількісну зміну в процесі збродження;

- обрано оптимальні параметри приготування ферментованого напою, які б забезпечували максимальну збереженість мікронутрієнтів сировини та високі якісні показники готового продукту.

При вирішенні поставлених задач у роботі були використані сучасні методи досліджень хіміко-технологічного контролю цукрової, спиртової, пивно-безалкогольної промисловості. Окремі показники в соку, суслі та готовому напої були визначені у відповідності до нижче наведених методик. Ма-

сову частку сухих речовин (СР) у соку, суслі та готовому продукті здійснювали рефрактометричним методом; рН середовища – потенціометричним методом за допомогою універсального іонометра EB-74; концентрацію редуруючих речовин та загальних цукрів – методом Люффа-Шорля; амінного азоту – йодометричним методом по Попу і Стивенсону; вміст спирту – рефрактометричним методом. Вміст амінокислот та 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 «МультиХром» [10].

На першому етапі досліджень було визначено фізико-хімічні показники соку цукрового сорго гібриду Нектарний, який отримано методом пресування (таблиця 1). Цукрове сорго гібриду Нектарний вирощене на дослідних станціях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортовивчення УААН і Інституту цукрових буряків НААН у 2013 році. Виходячи із хімічного складу соку цукрового сорго, а саме наявності високомолекулярних сполук (ВМС) – крохмалю, целюлози, геміцелюлози, було проведено їх гідроліз за допомогою ферментних препаратів (ФП) Tegamyl FAL та Ксилалад з метою отримання високоякісного суслу.

У роботі визначено оптимальна кількість ферментних препаратів, необхідних для гідролізу ВМС, враховуючи їх активність та час дії. Так, з метою гідролізу целюлози і геміцелюлози у попередньо підігрітій сік до температури 35 °С вносили ФП Ксилалад у кількості 0,5 дм³/т сировини, що відповідає 1 од/г активності ксиланази. Тривалість проведення процесу гідролізу складала 15 хвилин при температурі 35 °С. Гідроліз крохмалю соку цукрового сорго проводили шляхом нагрівання соку до 55 °С і внесення ФП Tegamyl FAL у кількості 0,1 дм³/т крохмалю, що відповідає 5,5±0,1 од/г альфа-амілазної активності і 1,6±0,1 од/г глюоамілазної активності. Тривалість проведення процесу гідролізу крохмалю складала 30 хвилин при температурі 55 °С.

У результаті гідролізу збільшується кількість редуруючих та загальних цукрів, покращується процес освітлення соку і збільшується швидкість його фільтрування. Сусло на основі соку цукрового сорго пастеризували при температурі 80 °С протягом 15 хв, охолоджували та фільтрували. Прогідролізоване та профільтроване сусло підкислювали лимонною кислотою до рН 4,7–4,8 та доводили підготовленою водою до вмісту сухих речовин 10%.

Результати фізико-хімічного аналізу отриманих зразків суслу та соку наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники соку та суслу на основі соку цукрового сорго

Показник	Сік	Підготовлене сусло
Вміст сухих речовин, %	18,0±0,2	10,0±0,2
Загальні цукри, г/100 см ³	12,70±0,1	8,55±0,1
Редууючі речовини, г/100 см ³	2,50±0,1	1,9±0,1
Крохмаль, %	2,12±0,1	0
Целюлоза і геміцелюлоза, %	1,05±0,1	0
Пектинові речовини, %	0,56±0,1	0
Загальний азот, %	0,072±0,01	0,068±0,1
Аміний азот, мг/100 см ³	35,0±0,1	33,5±0,1
Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³	1,75±0,1	2,20±0,1
pH	5,30±0,1	4,85±0,1

Аналізуючи дані таблиці 1 можна зробити висновок, що підготовлене сусло мало оптимальний склад і було рекомендовано до збродження. Для отримання ферментованого оздоровчого напою в роботі були використані пивні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси 11. Процес бродиння здійснювали в анаеробних умовах за наступним технологічним режимом: тривалість головного бродиння 3 доби при температурі 12 °С, тривалість процесу доброджування – 2 доби при температурі 1,5±0,5 °С. Кількість засівних дріжджів складала 4,5 млн/см³.

Даний режим дозволяє отримати ферментований безалкогольний напій оздоровчого напрямлення з нормативними показниками за вмістом

спирту та кислотністю [11]. Так, вміст спирту у зразках склав 0,90±0,1 % об., а кислотність – 3,25±0,1 см³ 1н NaOH. Крім того запропонований режим виробництва оздоровчого напою забезпечує максимальну збереженість всіх БАР соку цукрового сорго.

Готовий напій фільтрували без надлишкового тиску і визначали в ньому фізико-хімічні показники (таблиця 2).

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники готового напою

Показник	Значення
Вміст СР, %	8,0±0,2
Загальні цукри, г/100 см ³	6,75±0,1
Редууючі речовини, г/100 см ³	1,72±0,1
Вміст спирту, % об.	0,90±0,1
Аміний азот, мг/100 см ³	18,25±0,2
Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³	3,25±0,1
pH	4,46±0,1

У роботі було досліджено зміну основних БАР сировини, зокрема амінокислот і вітамінів, в процесі збродження зразків. Амінокислотний склад суслу та готового напою було визначено за допомогою методу капілярного електрофорезу за наступних умов проведення аналізу: буфер – боратний (рН 9,2), кварцовий капіляр довжиною 75 см і внутрішнім діаметром 50 мкм, введення проби – 450 мбархс, напруга – 20 кВ, фотометричне детектування – 190 нм, температура – 20 °С. На рисунку 1 та 2 представлено електрофореграми суслу та напою відповідно. У таблиці 3 наведено результати розрахунку кількості амінокислот у пробах.

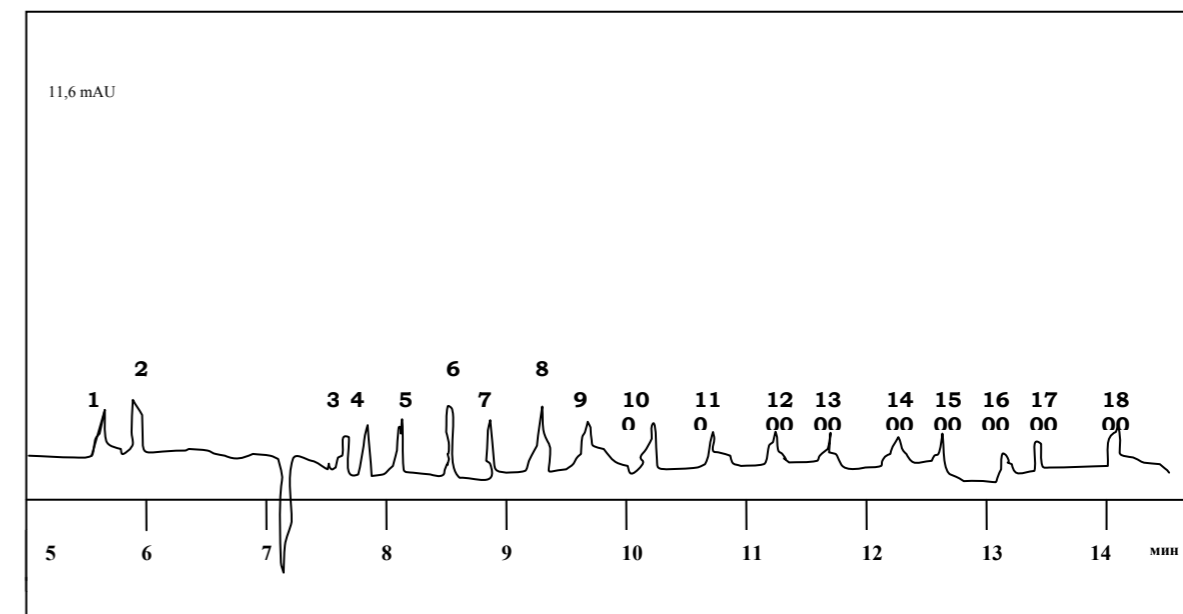


Рис. 1. Електрофореграма амінокислотного складу суслу

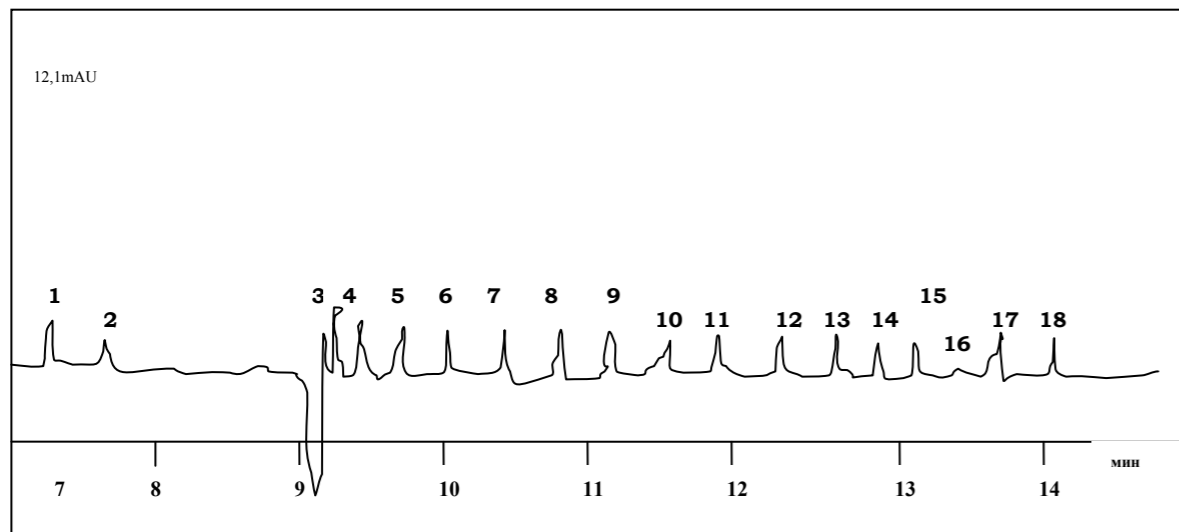


Рис. 2. Електрофореграма амінокислотного складу готового напою

Таблиця 3 – Результати розрахунку амінокислотного складу суслу та готового напою

Номер піку	Назва амінокислоти	Результат, мг/см ³	
		Сусло	Готовий напій
1	Лізин	0,0115	0,0007
2	Аргінін	0,0067	0,0015
3	Пролін	0,0055	0,0052
4	Аланін	0,0112	0,0072
5	Валін	0,0176	0,0053
6	Лейцин+Ізолейцин	0,0299	0,0139
7	Гліцин	0,0057	0,0048
8	Фенілаланін	0,0097	0,0043
9	Гістидин	0,0121	0,0073
10	Тирозин	0,0128	0,0046
11	Метионін	0,0051	0,0011
12	Глутамін	0,004	0,0026
13	Серин	0,0173	0,0022
14	Треонін	0,0125	0,0014
15	Аспарагін	0,002	0,0007
16	Цистейн	0,0004	0,0001
17	Глутаминова кислота	0,0272	0,0204
18	Аспарагинова кислота	0,0124	0,0014

У результаті аналізу амінокислотного складу суслу та готового напою, можна зробити висновок, що досліджувані зразки містили в своєму складі 18 амінокислот, 7 із яких є незамінними. Загальний вміст амінокислот у суслі складав 0,2036 мг/см³, що свідчить про достатнє азотне живлення для дріжджових клітин та забезпечує оптимальний перебіг процесу бродіння в технології ферментованого оздоровчого напою.

Подальші дослідження були направлені на визначення вітамінного складу суслу та готового напою, а також відсотку забезпеченості організму людини у вітамінах при споживанні 250 см³ напою (таблиця 4).

Таблиця 4 – Вміст вітамінів у суслі та готовому напої

Вітамін	Сусло		Готовий напій	
	мг/250см ³	% забезпечення добової потреби/250см ³	мг/250см ³	% забезпечення добової потреби/250см ³
B ₁ (тіамін)	0,55	36,7	0,64	42,7
B ₂ (рибофлавін)	0,36	20,0	0,44	24,4
B ₃ (ніацин)	6,93	34,7	6,01	30,1
B ₆ (піридоксин)	1,21	60,5	1,07	53,5
B ₉ (фолієва кислота)	0,05	12,5	0,048	12,0
B ₇ (біотин)	0,09	180	0,11	220
B ₉ (холін)	44,18	8,8	47,43	9,5

Представлені дані у таблиці 4 свідчать про те, що в процесі зброджування суслу відбувається незначне зменшення деяких вітамінів у готовому напою у порівнянні із суслим. Це пояснюється тим, що в процесі життєдіяльності дріжджі потребують окремі вітаміни, які входять до складу різних ферментних систем. Визначено, що пивні дріжджі низового бродіння раси 11, які були використані в дослідженнях, потребують в процесі зброджування суслу піридоксин (B₆), ніацин (B₃) та фолієву кислоту (B₉), при цьому успішно синтезують тіамін (B₁), рибофлавін (B₂), біотин (B₇) та холін (B₉). Склянка ферментованого напою на основі соку цукрового сорго, виготовленого за запропонованою технологією, задовольняє добову потребу людини у біотині (B₇), на 53% – у вітаміні B₆, на 42% – у вітаміні B₁.

Висновки

У роботі висвітлено сучасний стан ринку оздоровчих та функціональних продуктів. Визначено популярність напоїв серед всього різноманіття функціонального харчування. Обґрунтовано перспективність використання цукрового сорго в технології оздоровчих ферментованих напоїв на підставі його хімічного складу. Рекомендовано оптимальні технологічні режими, які дозволяють отримати ферментований безалкогольний напій з оздоровчими властивостями, зокрема, з метою гідролізу високомолекулярних сполук запропоновано використовувати ферментні препарати Ксилорад та Tegamyl FAL у кількості 0,5 дм³/т сировини та 0,1 дм³/т крохмалю відповідно. Також рекомендовано оптимальні режими проведення процесу бродіння, так тривалість головного бродіння 3 доби при температурі 12 °С, тривалість процесу доброджування – 2 доби при температурі 2 °С. Даний режим дозволяє максимально зберегти біологічно

активні речовини соку цукрового сорго, отримати напій із нормованим для ферментованих безалкогольних напоїв вмістом спирту та високими органолептичними показниками.

За допомогою сучасних методів досліджень визначено зміну основних біологічно активних речовин – амінокислот та вітамінів, в процесі зброджування суслу. В складі суслу міститься 18 амінокислот, 7 із яких є незамінними.

Напій, отриманий за запропонованою технологією, збагачений вітамінами групи B, які відповідають за енергетичний, вуглеводний, жировий білковий обмін в організмі, забезпечують нормальне функціонування нервової системи. Тому для людей, які мають справу з постійними розумовими та емоційними навантаженнями, страждають хронічними захворюваннями і часто піддаються стресам, споживання напоїв збагачених вітамінами групи B є доцільним.

Список літератури:

1. Чухлеб, И.В. Лопнувший пузырек / И.В. Чухлеб // Эксперт Украина. – 2013. – № 28. – С. 26-30.
2. Pirgari E. Sweet sorghum – natural sweetener for foods. / E. Pirgari // Institute of Scientific Research and Technological Projects in Food Industry. – Kishenev. – 2007. – p. 57-62.
3. Григоренко Н.О. Перспективи технологічного перероблення цукрового сорго / Н.О.Григоренко, Л.Г.Білоостоцький, Н.І.Штангеева // Цукор України. – 2006.– №3.– С. 34-36.
4. Получение пищевых волокон из сахарного сорго / В.А. Лосева, А.А. Ефремов, Ю.А. Лыскова, К.В. Голова // Материалы IV межведомственной научно-практической конференции «Товароведение, экспертиза, технология и хранение продовольственных товаров», 14-15 апреля 2011– М.: МГУПП, 2011. – С. 27-30.
5. Сапронова Л.А. Карамельная масса на основе сиропа сахарного сорго / Л. А. Сапронова, Г. А. Ермолаева, Л. Н. Шабурова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 4. – С. 58-59.
6. Толиба А.О. Выращивание сахарного сорго в условиях дельты Волги и разработка технологии производства напитков функционального назначения на его основе: автореф. дис. кандидата сельскохозяйственных наук: спец. 06.01.09, 05.18.01 / Аббас Омар Мохамед Толиба; Астрахан. гос. унив-т. – Астрахань, 2009.–27с.
7. Innovative use of sweet sorghum juice in the beverage industry/ D. Mazumdar, A. Poshardi, R. Ravinder, R. Scranivasa // International Food Research Journal. – 2012. – № 19(4). – P. 1361-1366.
8. Epinetov. M.A. Natural alternative sweeteners from plant resources / M.A. Epinetov, A.O. Toliba // Естественные науки, 2009. – № 1 [26] – С. 7-11.
9. Муслимов М.Г. Сорго – культура больших возможностей / М.Г. Муслимов // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1(13). – С. 52-54.
10. Комарова, Н.В. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» / Н.В. Комарова, Я.С. Каменцев – СПб: ООО «Веда», 2006 – 212 с.
11. Мелетьев, А.С. Технохимичний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.С. Мелетьев, С.Р.Тодосійчук, В.М. Кошова. – Вінниця.: «Нова книга», 2007. – 392 с.