

УДК 633.174

РОЗРОБЛЕННЯ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ЦУКРОВОГО СОРГО ТА КОНЦЕНТРАТУ ЯБЛУЧНОГО СОКУ

Карпутіна Д.Д., аспірант,

Фролова Н.Е., к.т.н.,

Королюк К.Є., к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Тел. (044) 287-93-33

Мельник І.В., к.т.н.

Одеська національна академія харчових технологій

Тел. (048) 712-11-04

Анотація – у роботі на основі аналізу даних міжнародних консалтингових компаній визначено перспективність виробництва напоїв оздоровчого напрямлення на основі цукрового сорго та концентрату яблучного соку. Мета досліджень полягає у визначенні оптимальних режимів приготування сусла із цукрового сорго, підборі співвідношень сусла із соку цукрового сорго та концентрату яблучного соку, проведенні процесу бродіння, отриманні напоїв оздоровчого напрямлення з високими органолептичними показниками.

Ключові слова – ферментовані напоїв, сік цукрового сорго, концентрат яблучного соку, ферментні препарати, дріжджі.

Постановка проблеми. Аналіз виробництва і споживання безалкогольних напоїв, у тому числі соків, солодких газованих вод, столових вод, продемонстрував динаміку зміни переваг споживачів в бік напоїв з оздоровчими властивостями. Так, ємність українського ринку солодких газованих напоїв падає з року в рік, а ринок столової води, вітамінізованих напоїв, в свою чергу, зростає. З ростом добробуту середньостатистичний українець все більше піклується про своє здоров'я і тому віддає перевагу більш якісній продукції. Це пояснює стабільне зростання обсягів продажів у сегменті преміум і зниження споживання напоїв економ-сегмента. Тобто переваги віддаються напоям середньої цінової категорії, а також більш дорогим солодким водам [1,2].

Аналіз останніх досліджень. Найбільш перспективними напоями в даному сегменті є ферментовані напої, оскільки такі напої у порівнянні із неферментованим соком похідної сировини корисніші для організму людини завдяки збагаченню їх біологічно активними речовинами, що утворюються в процесі ферментації та переходу в зброжене сушло біологічно активних складових мікроорганізмів [3].

Обов'язковою характеристикою напоїв оздоровчого напрямлення є натуральність компонентів в готовому виробі, а сировина для виробництва напоїв повинна характеризуватись високим вмістом біологічно активних речовин. В якості джерела біологічно активних речовин в дослідженнях запропоновано використовувати нетрадиційну перспективну сировину – цукрове сорго (*Sorghum saccharatum*) та концентрат яблучного соку [4,5].

Формулювання цілей статті. Мета досліджень полягала у визначенні оптимальних параметрів приготування ферментованого напою оздоровчого напрямлення з соку цукрового сорго та концентрату яблучного соку. Використання соку цукрового сорго обумовлено наявністю в цій нетрадиційній сировині важливих макро- і мікроелементів, вітамінів, органічних кислот та незамінних амінокислот, що дає можливість отримати біологічно цінний харчовий продукт з високими якісними показниками.

Основна частина. В дослідженнях було використано:

Цукрове сорго гібриду Нектарний, який був вирощений на дослідних станціях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення УААН і Інституту цукрових буряків НААН у 2013 році. Сік цукрового сорго, отриманий методом пресування, характеризувався наступним хімічним складом (% до СР): загальні цукри – 83,9; редуруючі речовини – 19,9; крохмаль – 8,3; целюлоза і геміцелюлоза – 3,8.

Концентрат яблучного соку з вмістом сухих речовин $65 \pm 1\%$ виробництва фірми Döhler. Для зброджування сушла використовувались пивоварні дріжджі раси 11.

Ферментні препарати (ФП): ФП грибного походження TegamyL FAL з температурним оптимумом 53 ± 2 °С, який є джерелом альфа-амілази і глюкоамілази; ФП Ксилолад з температурним оптимумом 45 ± 5 °С, який є джерелом ксиланази.

На першому етапі досліджень з метою отримання високоякісного сушла було проведено гідроліз крохмалю, целюлози і геміцелюлози соку цукрового сорго, що перешкоджають освітленню. Для здійснення процесу гідролізу целюлози і геміцелюлози у попередньо підігрітій сік до температури 35 °С вносили ФП Ксилолад у кількості 0,5 дм³/т сировини, що відповідає 1 од/г активності ксиланази. Сік витримували при температурі 35 °С протягом 15 хв. Гідроліз крохмалю соку

цукрового сорго проводили шляхом нагрівання соку до 55 °С і внесення ФП Tegamyl FAL у кількості 0,1 дм³/г крохмалю, що відповідає 5,5±0,1 од/г альфа-амілазної активності і 1,6±0,1 од/г глюкоамілазної активності. Тривалість проведення процесу гідролізу крохмалю складав 30 хвилин при температурі 55 °С. Результатом гідролізу крохмалю є збільшення вмісту редуруючих та загальних цукрів. Пастеризацію сусла проводили при температурі 80°C протягом 15 хв. Отримані зразки сусла охолоджували та фільтрували. З метою отримання оптимальної кислотності сусла для подальшого зброджування в зразки вносили лимонну кислоту до утворення гармонійного смаку і рН середовища 4,75. Даний зразок сусла використовувався в якості контролю [6].

Для забезпечення високих споживчих властивостей напоїв та з метою розширення асортименту в роботі було запропоновано дослідити зразки із різним співвідношенням сусла з соку цукрового сорго та концентрату яблучного соку, який попередньо розводили підготовленою водою до вмісту СР – 10 %. В роботі досліджено наступні зразки: зразок №1 містив 50 % сусла із соку цукрового сорго і 50 % розведеного концентрату яблучного соку, зразок № 2 – 60 % сусла із соку цукрового сорго і 40 % розведеного концентрату яблучного соку; зразок № 3 – 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % розведеного концентрату яблучного соку; зразок № 4 – 90 % сусла із соку цукрового сорго і 10 % розведеного концентрату яблучного соку; зразок № 5 – 100 % сусла із соку цукрового сорго. В отриманих зразках було досліджено фізико-хімічні показники (відповідно до табл. 1).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники підготовлених до зброджування зразків сусла

Показники	Зразки				
	1	2	3	4	5
Вміст сухих речовин, %	10	10	10	10	10
рН	4,34	4,45	4,57	4,65	4,75
Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³ соку	2,15	2,0	1,90	1,80	1,70
Загальні цукри, г/100 см ³	8,25	8,31	8,45	8,50	8,60
Редууючі речовини, г/100 см ³	1,65	1,82	2,10	2,29	2,50
Амінний азот, мг/100 см ³	21,19	23,45	25,71	30,19	32,48

Отримані зразки характеризувались повноцінним складом щодо вмісту сухих речовин, редуруючих речовин, амінного азоту, кислотності та рН і були рекомендовані для подальшого зброджування дріжджами роду *Saccharomyces cerevisiae* раси 11, які вносили у кількості 5,0 млн/см³ (зразок №1, 2, 3, 4) та 4,5 млн/см³ (зразок №1', 2', 3', 4'). Досліджувані зразки зброджували протягом 3 діб при температурі 12 °С з наступним доброджуванням при температурі 1...2°С протягом 2 діб.

Фізико-хімічні показники напоїв після завершення процесу бродіння наведено у таблицях 2 і 3.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники готових напоїв при внесенні засівних дріжджів у кількості 5 млн/см³

Показники	Зразки				
	1	2	3	4	5
Вміст сухих речовин, %	5,7	6,1	6,2	6,4	6,5
рН	3,95	4,05	4,10	4,20	4,27
Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³ соку	3,35	2,70	2,65	2,52	2,45
Загальні цукри, г/100 см ³	4,58	4,97	5,11	5,28	5,39
Редукуючі речовини, г/100 см ³	0,95	1,03	1,20	1,36	1,46
Амінний азот, мг/100 см ³	10,24	11,68	13,55	15,70	16,84
Вміст спирту, % об	3,17	2,78	2,63	2,24	2,08

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники готових напоїв при внесенні засівних дріжджів у кількості 4,5 млн/см³

Показники	Зразки				
	1'	2'	3'	4'	5'
Вміст дійсних, %	7,6	7,7	7,7	7,9	8,0
pH	4,06	4,10	4,24	4,40	4,46
Загальна кислотність, см ³ 1Н NaOH на 100 см ³ соку	2,67	2,52	2,45	2,33	2,20
Загальні цукри, г/100 см ³	6,17	6,28	6,35	6,58	6,75
Редукуючі речовини, г/100 см ³	1,19	1,35	1,51	1,73	1,89
Амінний азот, мг/100 см ³	11,27	12,35	14,20	17,25	18,25
Вміст спирту, % об	1,13	1,05	1,05	0,97	0,88

За інтенсивністю процесу зброджування суслу слідкували за показниками вмісту СР і за ступенем виділення СО₂. На рис.1-5 відображена динаміка процесу зброджування зразків суслу протягом 5 діб і при внесенні у середовище відповідної кількості дріжджів.

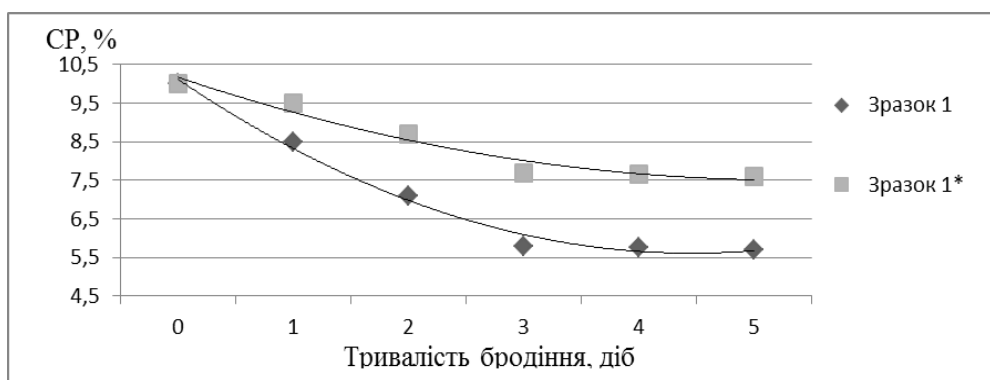


Рис. 1. Динаміка зброджування сусла з вмістом соку сорго 50 % і конц. яблучного соку 50 %

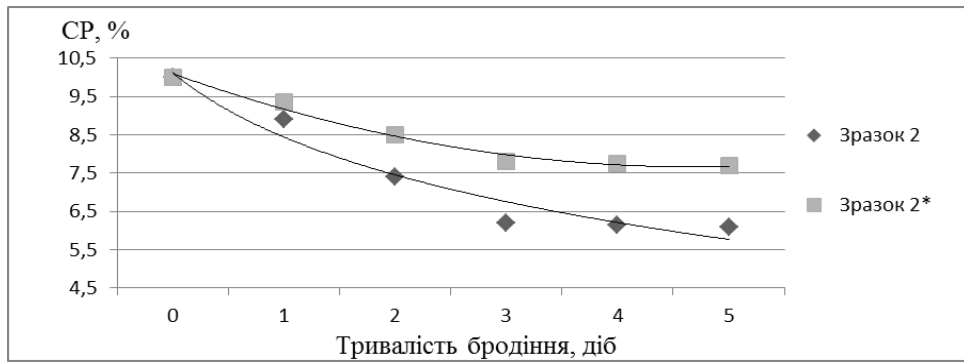


Рис. 2. Динаміка зброджування сусла з вмістом соку сорго 60 % і конц. яблучного соку 40 %

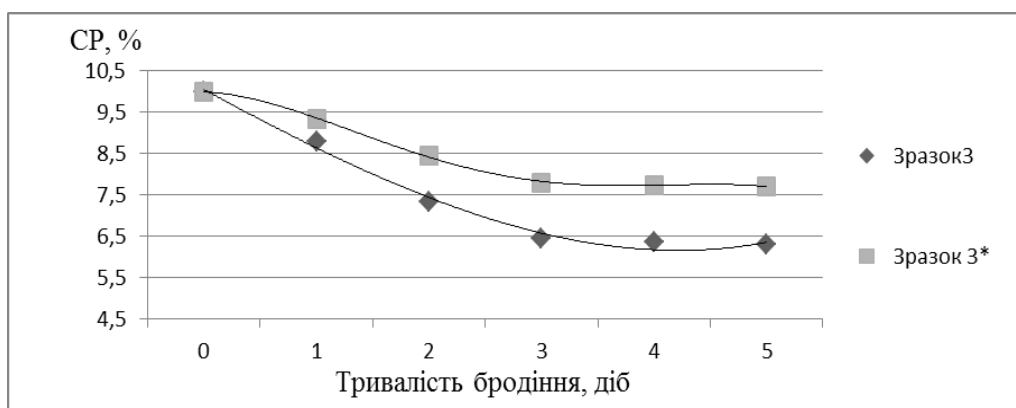


Рис. 3. Динаміка зброджування сусла з вмістом соку сорго 70 % і конц. яблучного соку 30 %

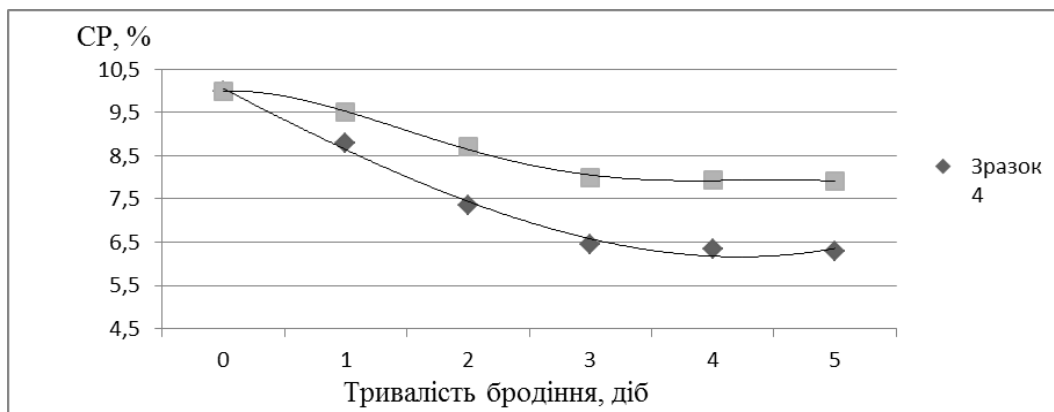


Рис. 4. Динаміка зброджування сусла з вмістом соку сорго 90 % і конц. яблучного соку 10 %

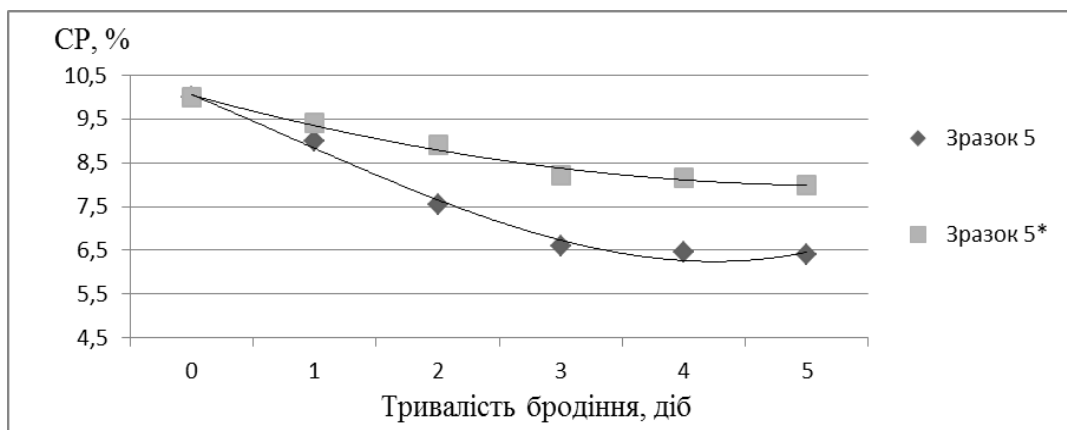


Рис. 5. Динаміка збродження суслу з вмістом соку сорго 100 %

В роботі було досліджено динаміку зміни кислотності напоїв під час проведення процесу бродиння (відповідно до рис. 6).

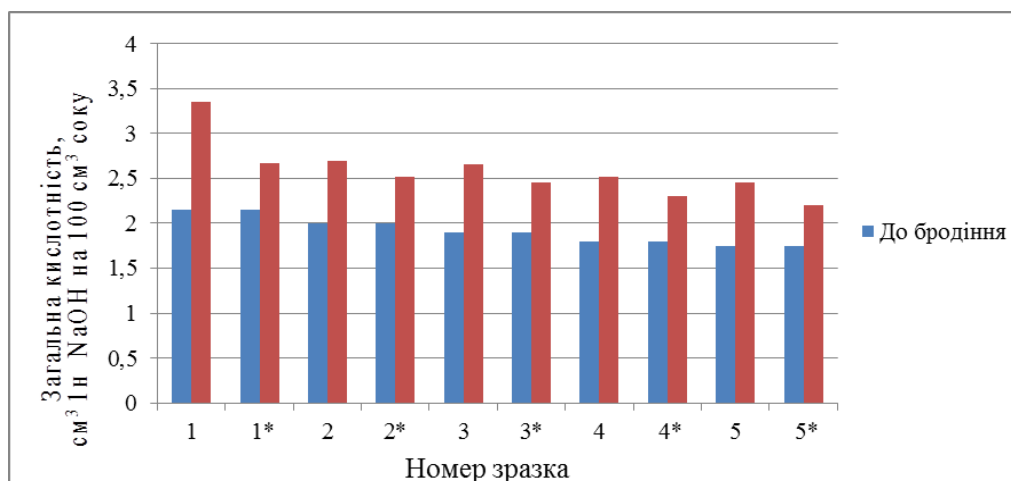


Рис. 6. Динаміка зміни кислотності напоїв в процесі бродиння

За результатами проведених досліджень визначено, що більш інтенсивно процес бродиння проходив у зразках № 1, 2, 3, 4, 5, де дозування дріжджових клітин складало 5 млн/см^3 . Зразки даної серії дослідів не відповідали вимогам нормативно-технічної документації для безалкогольних ферментованих напоїв за показником вмісту спирту (вміст спирту складав $2,1 \dots 3,64 \%$ об.). Однак зразки № 2, 3, 4, 5 при цьому мали високі органолептичні властивості. Зразки № 1 та 1', у яких співвідношення соку цукрового сорго і розбавленого концентрату яблучного соку становило 50 на 50 % відрізнялись підвищеною кислотністю і мали низьку органолептичну оцінку. Зразки № 2', 3', 4', 5', де кількість засівних дріжджів складала $4,5 \text{ млн/см}^3$, відповідали нормативним вимогам для безалкогольних напоїв щодо вмісту спирту та відрізнялись гарними органолептичними показниками. Як свідчать отримані дані динаміка

процесу бродіння у зразках, до складу яких входить яблучний сік суттєво не відрізняється від зразків із 100 % вмістом соку цукрового сорго (відповідно до рис. 1-5), отже, останні можна рекомендувати для розширення асортименту ферментованих безалкогольних напоїв та забезпечення потреб споживачів.

Висновки. В результаті проведених досліджень визначено оптимальні режими приготування сусла зі соку цукрового сорго, що передбачає, які передбачають внесення ФП Ксилолад у попередньо підігрітий сік до температури 35°C у кількості 0,5 дм³/т сировини та витримування при температурі 35°C протягом 15 хв; внесення ФП Tegamyl FAL у кількості 0,1 дм³/т крохмалю, оптимальна тривалість процесу гідролізу крохмалю – 30 хвилин при температурі 55°C; пастеризація суслу при температурі 80°C протягом 15 хв.

В роботі рекомендовано оптимальні співвідношення сусла із соку цукрового сорго і концентрату яблучного соку (%): 60÷40, 70÷30, 90÷10 відповідно. Встановлено оптимальне дозування засівних дріжджів, яке складає 4,5 млн/см³.

За результатами досліджень рекомендовано наступний режим зброджування сусла: тривалість головного бродіння 3 доби при температурі 12°C, тривалість процесу доброджування – 2 доби при температурі 1...2°C. Даний режим є оптимальним для отримання напою із нормованим для ферментованих безалкогольних напоїв вмістом спирту та високими органолептичними показниками.

Література:

1. *Позняковский, В. М.* Рынок соков: современное состояние, тенденции развития / В. М. Позняковский, Т. Ф. Киселева, Д. С. Сяглов // Пиво и напитки. 2009. – № 6. – С. 4-6.

2. *Чухлеб, И.В.* Лопнувший пузырек / И.В. Чухлеб// Экспер Украина. 2013. – № 28-29. – С. 26-30.

3. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін.; за заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова // К.: НУХТ. 2012. – 472 с.

4. *Mazumdar D., Poshardi A., Ravinder R.* Innovative use of Sweet sorghum juice in the beverage industry. International Food Research Journal. – 19(4). – 2012. – p. 1361-1366.

5. *Шобингер, У.* Фруктовые и овощные соки / У. Шобингер // Спб.: Профессия. 2004. – 640 с.

6. *Мелетьев, А.Є.* Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.Є. Мелетьев, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова // Вінниця. 2007. – 392 с.

РАЗРАБОТКА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ САХАРНОГО СОРГО И КОНЦЕНТРАТА ЯБЛОЧНОГО СОКА

Карпутина Д.Д., Фролова Н.Э., Королюк К.Е., Мельник И.В.

Аннотация – в работе на основе анализа данных международных консалтинговых компаний определена перспективность производства напитков оздоровительного направления на основе сахарного сорго и концентрата яблочного сока. Цель исследований заключалась в определении оптимальных режимов приготовления сусла из сахарного сорго, подборе соотношений сусла из сока сахарного сорго и концентрата яблочного сока, проведении процесса брожения, получении напитков оздоровительного направления с высокими органолептическими показателями.

DEVELOPMENT OF FERMENTED BEVERAGES BASED ON SWEET SORGHUM AND APPLE JUICE CONCENTRATE

D. Karputina, N. Frolova, K. Koroluk, I. Melnik

Summary

The thesis defines perspectivity of manufacture healthful beverages with use sweet sorghum and apple juice concentrate on the basis of the analysis of the given international consulting companies. The purpose of researches consisted in definition the wort preparation optimal parameters on the basis of sweet sorghum, match parities of a wort on the basis of sweet sorghum and apple juice concentrate, and to run a fermentation process, obtaining a healthful beverage with high organoleptic factors.