

УДК 663.8: 633.17

RESEARCH OF MICROBIOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WORT IN THE TECHNOLOGY OF FERMENTED NON-ALCOHOLIC DRINKS ON THE BASIS OF NATURAL VEGETATIVE RAW MATERIALS

D. Karputina, S. Teterina, M. Karputina, A. Korolenko

National University of Food Technologies

Key words: <i>Sweet sorghum</i> <i>Apple juice concentrate</i> <i>Pasteurization</i>	ABSTRACT Microbiological characteristics of sweet sorghum juice, diluted apple juice concentrate and wort produced on this basis were studied in this work in order to determine the most appropriate mode of heat treatment technology of fermented drinks. It was determined that the optimal heat treatment of wort from sweet sorghum juice and mixture of 70 % wort from sweet sorghum juice and 30 % diluted apple concentrate is pasteurization during 15-20 minutes at 75-80 °C. Analysis of the dynamics of change in the loss of vitamin C in different regimes of heat treatment confirmed the usefulness of pasteurization for 15-20 minutes, as a result of which microbiological purity of wort and mixture is obtained with a slight loss of vitamin C content.
Article history: Received 02.10.2014 Received in revised form 20.10.2014 Accepted 04.11.2014	
Corresponding author: S. Teterina E-mail: npnuht@ukr.net	

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СУСЛА В ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ НАТУРАЛЬНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Д.Д. Карпутіна, С.М. Тетеріна, М.В. Карпутіна, А.В. Короленко

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено мікробіологічні показники соку цукрового сорго, яблучного соку, відновленого з концентрату, та сусла на їх основі з метою рекомендації найбільш доцільного режиму теплової обробки в технології ферментованих безалкогольних напоїв. Визначено, що оптимальним режимом теплової обробки сусла із соку цукрового сорго та суміші 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку є пастеризація протягом 15–20 хв при температурі 75–80 °С. Аналіз динаміки зміни втрати вітаміну С під час різних режимів теплової обробки підтвердив доцільність пастеризації протягом 15–20 хв, в результаті якої забезпечується мікробіологічна чистота сусла та суміші і спостерігається незначна втрата в них вітаміну С.

Ключові слова: цукрове сорго, концентрат яблучного соку, пастеризація.

Вступ. Серед багатьох чинників, які впливають на рівень життя населення, забезпечують гармонійний розвиток людини та профілактику захворювань, найвагомішим є здорове харчування [1]. Разом з тим, харчові продукти, крім забезпечення фізіологічних потреб людини в необхідних нутрієнтах та енергії, повинні відповідати встановленим нормативними документами вимогам до їх безпеки і мікробіологічної стійкості [2].

Сучасні тенденції, спрямовані на створення оздоровчих продуктів без консервантів, потребують більш ретельного підходу до розроблення технологічних режимів переробки харчової сировини. При цьому важливою вимогою технологічного процесу є дотримання гігієнічних вимог, які унеможливають мікробіологічне забруднення готового продукту [3, 4].

Мета дослідження. Оцінювання фізико-хімічних і мікробіологічних показників похідної рослинної сировини в технології ферментованих безалкогольних напоїв — соку цукрового сорго та відновленого яблучного соку, а також визначення оптимальних параметрів технологічної переробки цієї сировини, які б забезпечували високу якість напівпродуктів і готових напоїв, зокрема мікробіологічної чистоти та вмісту в них біологічно активних речовин.

Для досягнення поставленої мети як **об'єкти дослідження** було обрано: сік цукрового сорго сорту Нектарний, отриманий методом пресування; яблучний сік, відновлений з концентрату виробництва фірми Döhler (вміст сухих речовин — 65 ± 1 %). Підготовку для дослідження проводили шляхом розбавлення концентрату яблучного соку стерильною бутильованою водою до вмісту 10 % сухих речовин (СР); суміш із 70 % непастеризованого суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку.

Методи дослідження. Аналіз мікробіологічних показників отриманих зразків проводили із застосуванням стандартних методик [5], використовуючи такі поживні середовища: МПА — для визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), а також споруутворювальних бактерій, сусло-агар — для визначення кількості дріжджів, накопичувальне середовище Кеслера, диференційно-діагностичне середовище ЕНДО — для виявлення бактерій групи кишкової палички (БГКП), середовище MRS — для виявлення молочнокислих бактерій.

З метою визначення фізико-хімічних показників соку цукрового сорго, суслу на його основі суміші із 70 % суслу з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку були використані сучасні методи досліджень і загальноприйняті методики хіміко-технологічного контролю цукрового й пиво-безалкогольного виробництв [6]. Визначення вітаміну С у зразках суслу проводили методом титрування [7].

Результати і обговорення. У процесі дослідження було проведено фізико-хімічний аналіз соку цукрового сорго і визначено його хімічний склад. Так, вміст СР у соку складає $18,0 \pm 0,2$ %, загальних цукрів — $15,1 \pm 0,1$ г/100 см³, редукуючих речовин — $3,6 \pm 0,1$ г/100 см³, крохмалю — $1,5$ г/100см³, целюлози і геміцелюлози — $0,7$ г/100 см³. Загальна кислотність соку цукрового сорго становила $1,55 \pm 0,1$ см³ 1н NaOH на 100 см³, активна кислотність (рН) — $5,3 \pm 0,1$.

Подальші дослідження передбачали аналіз якісних показників суслу із соку цукрового сорго, отриманого шляхом ферментативної обробки сировини, а також суміші 70 % суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку.

Процес ферментативної обробки соку цукрового сорго здійснювали таким чином: у попередньо підігрітій сік до температури 35 °С вносили ферментний препарат (ФП) ксилоради у кількості 0,5 дм³/т сировини, що відповідає 1 ОД/г активності ксиланази. Тривалість проведення процесу гідролізу складала 15—20 хв при температурі 35±1 °С. Даний технологічний прийом сприяє освітленню соку і збільшує швидкість його фільтрування за рахунок гідролізу таких високомолекулярних сполук, як целюлоза і геміцелюлоза. Наступний етап ферментативної обробки соку полягав у нагріванні його до 55 °С і внесенні 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 глюकोамілазної активності. Тривалість проведення процесу гідролізу крохмалю складала 30—35 хв при температурі 55±1 °С. Отримане сусло фільтрували, розбавляли стерильною бутильованою водою до вмісту СР 10 % та підкислювали лимонною кислотою до рН 4,75. Також було досліджено фізико-хімічні показники отриманих зразків суслу (табл. 1): із соку цукрового сорго (проба № 1) та суміші 70 % суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку (проба № 2).

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники в зразках суслу

№ проби	Вміст сухих речовин, %	Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³	pH	Загальні цукри, мг/100 см ³	Редукуючі речовини, мг/100 см ³	Амінний азот, мг/100 см ³
1	10	1,70	4,75	8,60	2,50	32,48
2	10	1,90	4,57	8,45	2,10	25,71

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

З метою оцінки впливу на мікробне обнасення отриманих зразків суслу було проведено аналіз мікробіоти вихідної сировини в технології ферментованого безалкогольного напою: соку цукрового сорго з вмістом СР 18 % (проба № 1), відновленого яблучного соку з вмістом СР 10 % (проба № 2), суслу з соку цукрового сорго (проба № 3), суміші 70 % суслу з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку (проба № 4) (табл. 2).

Таблиця 2. Мікробіота вихідної сировини в технології ферментованого безалкогольного напою

№ проби	КМАФАМ	Спороутворювальні бактерії	Дріжджі
	КУО/см ³		
1	1,7·10 ⁵	8,3·10 ²	1,6·10 ³
2	8,6·10	2,2·10	6,4·10
3	9,8·10 ⁴	6,3·10 ²	1,4·10 ³
4	8,4·10 ⁴	5,9·10 ²	1,2·10 ³

Як видно з наведених вище даних, кількісний склад мікробіоти відновленого яблучного соку та соку цукрового сорго дещо різняться. Це пояснюється відмінностями складу нативної мікробіоти сировини та способами отримання яблучного концентрату й соку цукрового сорго.

Крім того, слід відмітити, що КМАФАМ у зразках сусла на порядок менша, ніж у зразках соку цукрового сорго, а вміст споруутворювальних бактерій і дріжджів менший у середньому на 20 % і 10 % відповідно. Ці результати можна пояснити тим, що в технології приготування сусла використовується стадія фільтрування, яка забезпечує часткове зниження мікробіологічних показників.

У ході досліджень підготовлені зразки аналізували на наявність БГКП і молочнокислих бактерій. Слід відмітити, що молочнокислі бактерії були виявлені у всіх проаналізованих пробах, а бактерії групи кишкової палички не були виявлені у жодній із проб.

Необхідно також відмітити, що відновлений яблучний сік не тільки не підвищує кількісні показники мікробіоти сусла, а й сприяє їх зниженню. Таке зниження відбувається за рахунок вмісту незначної кількості мікроорганізмів в самому відновленому яблучному соку.

Незважаючи на те, що ступінь мікробного обнасення непастеризованого сусла з соку цукрового сорго та відновленого яблучного соку є значно меншим, ніж у похідній сировині, наявність сторонньої мікробіоти може негативно вплинути на процес бродіння, стійкість та якість готового продукту. У зв'язку з цим було проведено дослідження впливу різних режимів теплової обробки сусла на їх мікробне обнасення (табл. 3): сусло із соку цукрового сорго (проби № 1, 3, 5) і суміш 70 % сусла з соку цукрового сорго та 30 % відновленого яблучного соку (проби № 2, 4, 6). При цьому використано такі режими теплової обробки: стерилізація протягом 5 хв (проби № 1, 2), пастеризація при температурі 75—80 °С протягом 30—35 хв (проби № 3, 4), пастеризація при температурі 75—80 °С протягом 15—20 хв (проби № 5, 6).

В отриманих зразках аналізували мікробіологічні показники. Усереднені результати досліджень кількісного складу мікробіоти наведені у табл. 3.

Так, після пастеризації сусла та суміші протягом 30—35 та 15—20 хв (проби № 3, 4, 5, 6 відповідно) кількість МАФАМ і дріжджів у суслі зменшилась, також спостерігалось значне зменшення кількості споруутворювальних бактерій. Слід відмітити, що в усіх пробах після теплової обробки в 1 см³ не були виявлені ні молочнокислі бактерії, ні БГКП. Після стерилізації сусла (проби № 1 та 2) життєздатними залишилися лише споруутворювальні мікроорганізми.

Таблиця 3. Мікробіота зразків сусла після теплової обробки

№ проби	КМАФАМ	Споруутворювальні бактерії	Дріжджі
		КУО/см ³	
1	2	3	4
1	2,0	2,0	-
2	1,2	1,2	-
3	3,3·10	2,0	4

1	2	3	4
4	3,0·10	1,5	3
5	3,6·10	2,2	1·10
6	3,2·10	1,6	7

Аналізуючи отримані дані мікробіоти зразків сусла з цукрового сорго і суміші 70 % сусла з соку цукрового сорго та 30 % відновленого яблучного соку після запропонованих режимів теплової обробки, можна зробити висновок, що стерилізація зразків протягом 5 хв є економічно недоцільною, оскільки використання обох режимів пастеризації дозволяє отримати нормовані значення за показниками мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і молочнокислих бактерій.

Наступний етап досліджень передбачав аналіз впливу різних режимів теплової обробки сусла із соку цукрового сорго та суміші 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку на вміст в них вітаміну С з метою вибору найбільш оптимального режиму, який забезпечує найменші його втрати (рис. 1, 2).

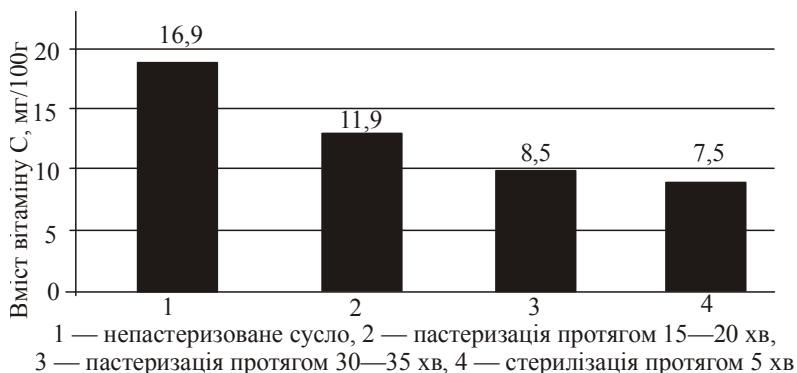


Рис. 1. Динаміка зміни вітаміну С у зразках сусла із соку цукрового сорго

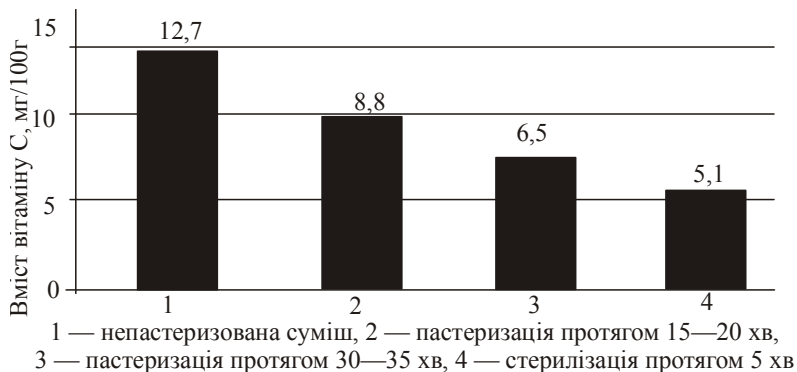


Рис. 2. Динаміка зміни вітаміну С у зразках суміші 70 % сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку

За результатами досліджень встановлено, що втрати вітаміну С під час пастеризації протягом 30—35 хв сягають 6,2—8,4 мг/100 г, що відповідає 50—52 %. Визначено, що теплова обробка зразків шляхом їх стерилізації протягом 5 хв зменшує вміст вітаміну С у зразках суслу із соку цукрового сорго на 55 %, а у зразках суміші 70 % суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку на 60 %. Таким чином, найбільш доцільним режимом теплової обробки є пастеризація суслу протягом 15—20 хв при температурі 75—80 °С, при якій втрати вітаміну С є найменшими і складають у середньому 30—38 %.

Висновки

У результаті досліджень визначено фізико-хімічні показники, кількісний та якісний склад мікробіоти соку цукрового сорго, відновленого яблучного соку та суслу на їх основі. Доведено, що використання відновленого яблучного соку в складі суслу не тільки не збільшує показники кількості мікробіоти, а й сприяє їх зниженню. З метою подальшого використання суслу із соку цукрового сорго та суміші 70 % невідкисленого суслу із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку в технології ферментованих безалкогольних напоїв рекомендована їх теплова обробка шляхом пастеризації при температурі 75—80 °С протягом 15—20 хвилин. Даний режим забезпечує незначні втрати вітаміну С порівняно з режимом пастеризації протягом 30—35 хв або стерилізацією протягом 5 хв і сприяє одержанню суслу з оптимальними фізико-хімічними і мікробіологічними показниками в технології ферментованих безалкогольних напоїв на основі цукрового сорго.

Література

1. *Сирохман І.В.* Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с.
2. *Пирог Т.П.* Мікробіологія харчових виробництв / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетняк, В.М. Поводзинський, Н.М. Грегірчак. — Вінниця: «Нова книга», 2007. — 464 с.
3. *Петухова Е.В.* Мікробиологія пищевых производств / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, Р.Э. Ржечицкая. — К.: Издательство Казанского государственного технологического университета, 2008. — 150 с.
4. *Олексієнко Н.В.* Мікробіологічна безпека харчових продуктів / Н.В. Олексієнко, В.І. Оболкіна, І.І. Сивній // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 6. — С. 38—41.
5. *Грегірчак Н.М.* Мікробіологія харчових виробництв : лаб. практикум / Н.М. Грегірчак. — К.: НУХТ, 2009. — 302 с.
6. *Мелетьєв А.Є.* Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова. — Вінниця.: «Нова книга», 2007. — 392 с.
7. *Продукты переработки плодов и овощей.* Методы определения витаминов С. ГОСТ 24556-89. — [Действующий от 1990-01-01]. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 11 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУСЛА В
ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ
НАТУРАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Д.Д. Карпутина, С.Н. Тетерина, М.В. Карпутина, А.В. Короленко
Национальный университет пищевых технологий

В статье исследованы микробиологические показатели сока сахарного сорго, разбавленного яблочного концентрата и сусла на их основе с целью рекомендации наиболее целесообразного режима их тепловой обработки в технологии ферментированных напитков. Определено, что оптимальным режимом тепловой обработки сусла с сока сахарного сорго и смеси 70 % сусла с сока сахарного сорго и 30 % разбавленного яблочного концентрата является пастеризация в течение 15–20 мин при температуре 75–80 °С. Анализ динамики изменения потери витамина С при различных режимах тепловой обработки подтвердил целесообразность использования пастеризации в течение 15–20 мин, в результате которой обеспечивается микробиологическая чистота сусла и смеси и незначительная потеря в них витамина С.

Ключевые слова: сахарное сорго, концентрат яблочного сока, пастеризация.