

Дослідження мікробіологічних та фізико-хімічних показників сусла в технології ферментованих безалкогольних напоїв на основі натуральної рослинної сировини

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

Вступ. Серед багатьох чинників, які впливають на рівень життя населення, забезпечують гармонійний розвиток людини та профілактику захворювань найвагомим 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, направлені 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 досліджень полягала в оцінці фізико-хімічних та мікробіологічних показників похідної рослинної сировини в технології ферментованих безалкогольних напоїв – соку цукрового сорго та відновленого яблучного соку, а також визначенні оптимальних параметрів технологічної переробки цієї сировини, які б забезпечували високу якість напівпродуктів та готових напоїв, зокрема мікробіологічної чистоти та вмісту в них біологічно активних речовин.

Для досягнення поставленої мети в роботі в якості **об'єктів** досліджень 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 сусла з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку.

Аналіз мікробіологічних показників отриманих зразків проводили з застосуванням стандартних методик [5], використовуючи наступні поживні середовища: МПА – для визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), а також спороутворювальних бактерій, сусло-агар– для визначення кількості дріжджів, накопичувальне середовище Кеслера та 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, сусла на його основі, суміші із 70 % сусла з соку цукрового сорго і 30% відновленого яблучного соку в роботі були використані сучасні методи досліджень і загальноприйняті методики хіміко-технологічного контролю цукрового та пиво-безалкогольного виробництва [6]. Визначення вітаміну С у зразках сусла проводили методом титрування [7].

Результати. В роботі 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 – $12,7 \pm 0,1$ г/100 см³, редукуючих речовин – $4,5 \pm 0,1$ г/100 см³, крохмалю – $2,12$ г/100см³, целюлози і геміцелюлози – $1,04$ г/100см³. Загальна кислотність соку цукрового сорго становила $1,75 \pm 0,1$ см³ 1н NaOH на 100 см³, активна кислотність (рН) – $5,3 \pm 0,1$.

Подальші дослідження були направлені на аналіз якісних показників сусла з соку цукрового сорго, отриманого шляхом ферментативної обробки сировини, а також суміші 70 % сусла з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку.

Процес ферментативної обробки соку цукрового сорго здійснювали наступним чином: у попередньо підігрітий сік до температури 35°C вносили ферментний препарат (ФП) Ксилолад у кількості 0,5 дм³/т сировини, що відповідає 1 од/г активності ксиланази. Тривалість проведення процесу гідролізу складала 15-20 хвилин при температурі 35 ± 1 °C. 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 хвилин при температурі 55±1°С.

Отримане сушло фільтрували, розбавляли стерильною бутильованою водою до вмісту СР 10 % та підкислювали лимонною кислотою до рН 4,75.

В роботі було досліджено фізико-хімічні показники отриманих зразків сушла (табл.1): з соку цукрового сорго (проба № 1) та суміші 70 % сушла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку (проба № 2).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники в зразках сушла

№ проби	Вміст сухих речовин, %	Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³	рН	Загальні цукри, мг/100 см ³	Редукуючі речовини, мг/100 см ³	Амінний азот, мг/100 см ³
1	10	1,80	4,75	8,60	4,05	32,48
2	10	1,90	4,57	8,45	3,31	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 сушла 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), сушла з соку цукрового сорго (проба № 3), суміші 70 % сушла 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	$1,7 \cdot 10^5$	$8,3 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$
2	$8,6 \cdot 10$	$2,2 \cdot 10$	$6,4 \cdot 10$
3	$9,8 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^3$
4	$8,4 \cdot 10^4$	$5,9 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$

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 та соку цукрового сорго.

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

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

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

Незважаючи на те, що ступінь мікробного обнасення непастеризованого суслу 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 суслу

на їх мікробне обнасінення (таблиця 3). Було використано наступні режими теплової обробки: стерилізація протягом 5 хвилин (проби № 1, 2), пастеризація при температурі 75-80 °С протягом 30-35 хвилин (проби № 3, 4), пастеризація при температурі 75-80 °С протягом 15-20 хвилин (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 хвилин (проби № 3, 4, 5 та 6 відповідно) кількість МАФМ та дріжджів у суслі зменшилась, також спостерігалось значне зменшення кількості спороутворювальних бактерій. Слід відмітити, що в усіх пробах після теплової обробки ні молочнокислі бактерії, ні БГКП не були виявлені в 1 см³. Після стерилізації сусла (проби № 1 та 2) життєздатними залишилися лише спороутворювальні мікроорганізми.

Таблиця 3

Мікробіотазразків сусла після теплової обробки

№ проби	КМАФМ	Спороутворювальні бактерії	Дріжджі
		КУО/см ³	
1	2,0	2,0	-
2	1,2	1,2	-
3	3,3·10	2,0	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 хвилин є економічно недоцільною, оскільки використання обох режимів пастеризації дозволяє отримати нормовані значення за показниками мезофільних аеробних та факультативно анаеробних

мікроорганізмів, дріжджів та молочнокислих бактерій.

Наступний етап досліджень був направлений на аналіз впливу різних режимів теплової обробки сусла з соку цукрового сорго та суміші 70 % сусла з 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).

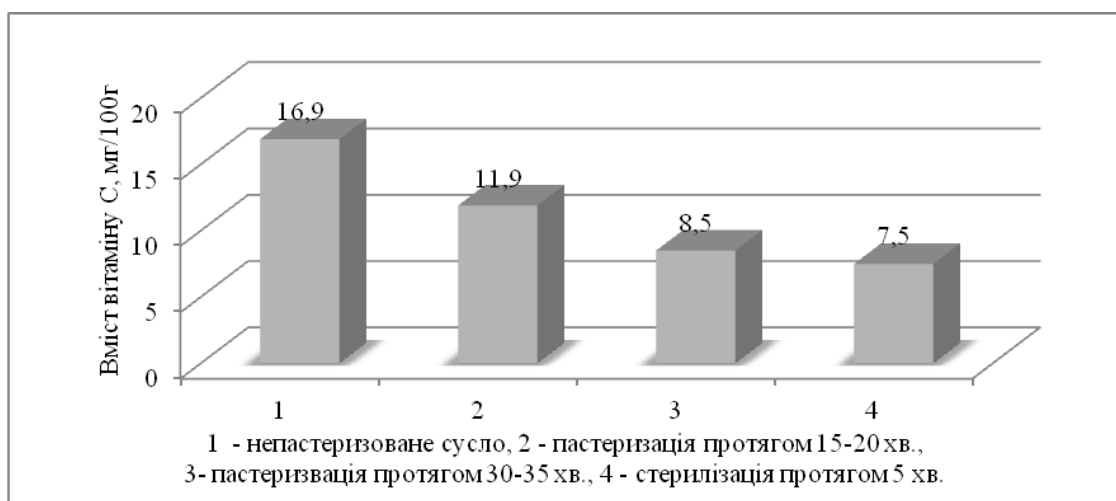


Рис.1 – Динаміка зміни вітаміну С у зразках сусла з соку цукрового сорго

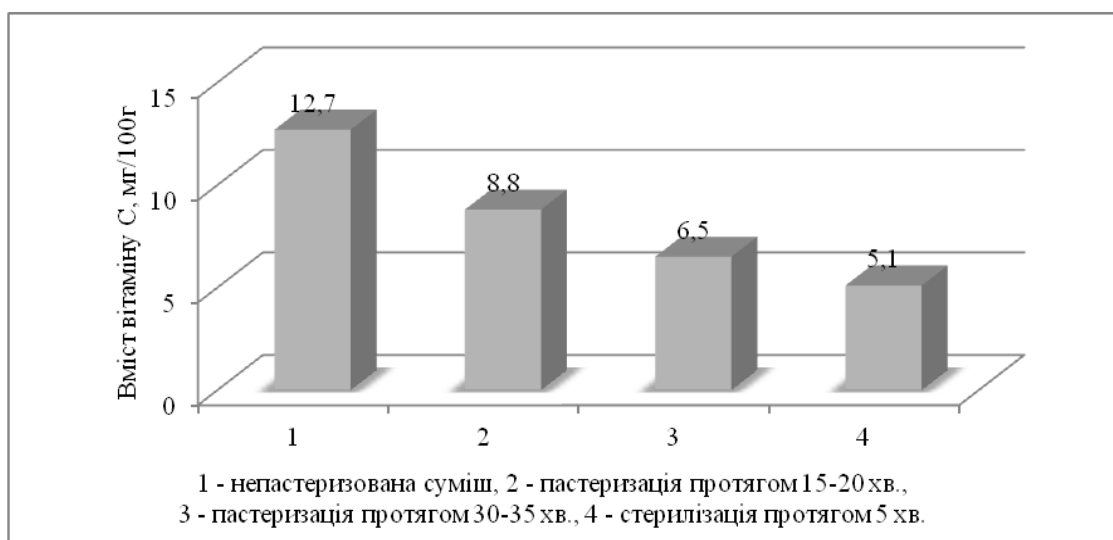


Рис.2 – Динаміка зміни вітаміну С у зразках суміші 70 % сусла з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку

За результатами досліджень встановлено, що втрати вітаміну С під час пастеризації протягом 30-35 хвилин сягають 6,2-8,4 мг/100 г, що відповідає 50-52 %. Визначено, що тепла обробка зразків шляхом їх стерилізації

протягом 5 хвилин зменшує вміст вітаміну С у зразках сусла з соку цукрового сорго на 55 %, а у зразках суміші 70 % сусла з соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку на 60 %. Таким чином, найбільш доцільним режимом теплової обробки є пастеризація сусла протягом 15-20 хвилин при температурі 75-80 °С, при якій втрати вітаміну С є найменшими і складають в середньому 30-38%.

Висновки

В результаті досліджень було визначено фізико-хімічні показники, кількісний та якісний склад мікробіоти соку цукрового сорго, відновленого яблучного соку та сусла на їх основі. Визначено, що використання відновленого яблучного соку в складі сусла, не тільки не збільшує показники кількості мікробіоти, а й сприяє їх зниженню.

З метою подальшого використання сусла із соку цукрового сорго та суміші 70 % непідкисленого сусла із соку цукрового сорго і 30 % відновленого яблучного соку в технології ферментованих безалкогольних напоїв рекомендована їх тепла обробка шляхом пастеризації при температурі 75-80 °С протягом 15-20 хвилин. Даний режим забезпечує незначні втрати вітаміну С у порівнянні з режимом пастеризації протягом 30-35 хвилин або стерилізацією протягом 5 хвилин і сприяє одержанню сусла 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. Микробиология 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 витамина С. ГОСТ 24556-89. – [Действующий от 1990-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 11 с. – (Межгосударственный стандарт).

Карпутіна Д.Д. Дослідження мікробіологічних і фізико-хімічних показників суслу в технології ферментованих безалкогольних напоїв на основі натуральної рослинної сировини / Д.Д. Карпутіна, С.М. Тетеріна, М.В. Карпутіна, А.В. Короленко // Наукові праці НУХТ. – 2014. - № 6, Т.20. – С. 49-55.