

Нове направлення у технології безалкогольного напою, отриманого з
використанням культури *Medusomyces gisevii*

Карпутіна М. В., Прибильський В.Л., Григоренко Н. О. Мельник І. В.

Постанова проблеми

Напої – це одна з основних груп харчових продуктів, яка здатна вирішити проблему мікронутрієнтного дефіциту в добовому раціоні людини. Це пов'язано з тим, що фізіологічна норма споживання води (у тому числі і в складі рідких продуктів), на відміну від норм споживання білків, жирів, вуглеводів, становить біля 2 дм³ [1]. При цьому слід зауважити, що природна рослинна сировина, яка може використовуватись у технології напоїв, є цінним і практично незамінним джерелом безпечних біологічно активних речовин, адаптованих до фізіологічних функцій організму людини. У зв'язку з цим важливим та актуальним є питання збагачення напоїв біологічно активними складовими рослинної сировини, одним з прикладів якої є цукрове сорго.

Сік цукрового сорго має збалансовану харчову цінність, містить легкозасвоювані цукри, есенціальні амінокислоти, мінерали, вітаміни тощо. Тому його фізико-хімічні характеристики і харчова цінність дає широкий спектр можливостей використання у харчовій промисловості. Зокрема цукрове сорго застосовують як сировину для виробництва цукрового сиропу, кристалічного цукру, спирту та ряду інших продуктів [2]. Хімічний склад соку високопродуктивних сортів та гібридів наступний, %: сухі речовини (СР) 15–21; цукроза – 55–75, глюкоза и фруктоза – 25–45 до загальної кількості цукрів; загальний вміст високомолекулярних сполук – 3–6,5 до маси СР; вміст крохмалю – 0,2–5. Крім того у соку міститься до 19 амінокислот, у тому числі 7 незамінних, вітаміни групи В та широкий спектр макро-і мікроелементів [3].

З іншого боку сьогодні важливим фактором розвитку ринку напоїв є його спрямування у бік насичення ферментованими безалкогольними напоями, тобто отриманими з використанням корисних мікроорганізмів.

Основою для отримання ферментованих напоїв є субстрати з рослинної або іншого природного походження сировини. Найбільш поширеними напоями у цьому сегменті є кваси бродіння, зокрема хлібний квас. Хлібний квас є продуктом незакінченого комбінованого спиртового та молочнокислого бродіння. При цьому виробники з метою розширення асортименту, покращення біологічно та споживчих властивостей цих напоїв використовують в технології квасу різноманітну як зернову, так і молочну та плодово-овочеву сировину [4,5]. Сьогодні відомий широкий спектр ферментованих напоїв типу «квас», які отримують як на зерновій так і іншій сировині з використанням нетрадиційний для квасоваріння мікроорганізмів [6]. Відомі, наприклад, напої які є продуктами спиртового бродіння водних розчинів меду. За технологією підготовлене сусло зброджують хлібопекарськими або винними дріжджами протягом 4 –5 діб, а для купажування застосовують екстракти рослинного походження [7].

В окремих країнах Європи та в Японії існують технології збродження сусла, отриманого з використанням овочевих соків різними культурами мікроорганізмів, зокрема, *Lactobacterium plantarum*, *L.brevis*, *L.casei*, *L.acidophilus*, *L.farciminis*, *Streptococcus faecium*, *Str. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Candida utilis*. Перспективними для виробництва ферментованих напоїв є комбінації молочнокислих бактерій (*Streptococcus lactis*, *Lactobacterium acidophilum*, *Lactobacillus bulgaricum*, *Bactericum acidophilum*) та дріжджів (*Candida*, *Torula lactis*); оцтовокислих бактерій *Acetobacter lovaniense*, молочнокислих бактерій *Lactobacterium acidophilum* та пропіоновокислих *Propionibacterium shermanii*; оцтовокислих бактерії *Gluconobacter oxydans* і дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*; плесневих грибів *Aspergillus oryzae* та молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbrueci* [7].

Одним з прикладів використання нетрадиційних мікроорганізмів для виробництва ферментованих безалкогольних напоїв є змішана популяція мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, яка складається переважно з дріжджів та молочнокислих бактерій. За допомогою цієї асоціації мікроорганізмів на побутовому рівні готують так званий «чайний квас». Внаслідок зброджування даною культурою чайно-цукрового розчину отримують приємний газований, освіжаючий кисло-солодкий напій.

У Національному університеті харчових технологій (м. Київ) розроблена технологія ферментованого безалкогольного напою «Віталон», яка заснована на використанні консорніуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* [7].

Однак, незважаючи на те, що в результаті комбінованих видів бродінь (молочнокислого, спиртового та глюковокислого) чайно-цукрового сусла при використанні культури мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* утворюється напій, в якому накопичуються важливі для здоров'я людини біологічно активні речовини, дана технологія може бути удосконалена за рахунок заміни частини сусла соком цукрового сорго. Така заміна забезпечить збагачення сусла додатковими джерелами цукрів, амінного азоту та біологічно активних речовин і тим самим впливатиме на життєдіяльність мікроорганізмів та, можливо, забезпечить збагачення готового продукту біологічно активними речовинами.

Таким чином метою досліджень було вивчення можливості удосконалення технології ферментованого безалкогольного напою, отриманого за допомогою консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, за рахунок використання соку цукрового сорго для приготування сусла та визначення показників якості готового продукту.

При вирішенні поставленою мети в роботі використовували як традиційні так і спеціальні мікробіологічні, біохімічні, фізико-хімічні методи досліджень [8]. Так, вміст сухих речовин у соку, суслі та готовому продуктів здійснювали рефрактометричним методом; концентрацію

редуючи речовин та загальних цукрі в – меднометричним методом Люффа-Шорля; амінного азоту – йодометричним методом по Попу і Стивенсону; вміст спирту – рефрактометричним методом; визначення вмісту амінокислот та вітамінів здійснювали за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105» з джерелом високої напруги позитивної полярності. Запис та обробку отриманих даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення «МультиХром».

У дослідженнях застосовували культуру *Medusomyces gisevii* V, отриману з Державного депозитарію непатогенних мікроорганізмів України та цукрове сорго сорту Медовий з вмістом СР 16%. Цукрове сорго вирощували на дослідницьких станціях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінневодства та сортовивчення УААН та Інституту цукрового буряку НААН України.

В дослідженнях в якості контролю застосовували напій, отриманий шляхом зброджування чайно-цукрового сусла культурою *Medusomyces gisevii* V. При цьому у склад сусла входила підготовлена вода з температурою $(30 \pm 2,0)$ °С, цукровий сироп та настій чаю. Початковий вміст СР у суслі складав $7,4 \pm 0,1$ % мас. При цьому цукровий сироп з вмістом $62 \pm 1,5$ % мас. готували згідно вимог безалкогольних виробництв. Для приготування водного екстракту чаю розраховану кількість води доводили до кипіння і вносили необхідну кількість листя чаю відповідно до рецептури [7]. Суміш перемішували та витримували 10 хв., фільтрували та охолоджували до температури 10–20 °С. Вміст СР у готовому настої становив $0,5 \pm 0,1$ % мас. Початкова кількість мікроорганізмів становила 50 г на 1 дм³ сусла. Зброджування сусла проводили при температурі $(28 \pm 2,0)$ °С у частково аеробних умовах (при доступі знеплідненого повітря у вільний простір на поверхні скляної тари для зброджування) до зниження масової частки СР у суслі на $1,85 \pm 0,25$ % та досягненні загальної кислотності $3,5 \pm 1,0$ % см³ розчину NaOH концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ сусла.

Заброджений напій фільтрували на лабораторному устаткуванні крізь целюлозний фільтр без надлишкового тиску.

З метою вивчення можливості удосконалення технології приготування сусла у його склад вносили різну кількість соку цукрового сорго, замінюючи ним цукровий сироп. Сік цукрового сорго попередньо пастеризували при температурі $78 \pm 2,0$ °С, фільтрували та вносили його розраховану кількість, замінюючи ним від 30 до 50 % цукрового сиропу. Вміст СР у соку була $16,0 \pm 1,0$ % мас., загальна кислотність - $2,0 \pm 0,2$ см³ розв'язку NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ сусла. Порівняльні фізико-хімічні показники сусла без соку цукрового сорго (контроль – зразок № 1) та досліджуваних зразків (№ 2,3,4) наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники сусла, отриманого з метою подальшого зброджування культурою *Medusomyces gisevii* V.

Показники	Зразки			
	1	2	3	4
Кількість внесеного соку цукрового сорго, % від вмісту цукрового сиропу	0	30	40	50
Вміст СР, % мас.	$7,4 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,2$
Вміст загальних цукрів, % мас.	$7,0 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,1$
Вміст редукуючи цукрів, % мас.	0	$1,6 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,1$	$3,1 \pm 0,1$
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	$0,2 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$
pH	$7,2 \pm 0,2$	$6,3 \pm 0,2$	$5,9 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,2$
Вміст амінного азоту, мг на 100 см ³ сусла	0	$9,3 \pm 0,2$	$12,4 \pm 0,2$	$15,2 \pm 0,2$

В роботі було також досліджено вміст амінокислот та вітамінів у зразках сусла, підготовленого до зброджування. Встановлено, що в дослідних зразках сусла (№ 2, 3 та 4) наявні 17 амінокислот, вітаміни групи В та вітамін С. У таблиці 2, в якості прикладу, наведені дані щодо вмісту цих біологічно

активних речовин у зразку № 2, в якому кількість внесеного соку цукрового сорго становили 30 % від вмісту цукрового сиропу. В зразках № 3 та 4 вміст амінокислот та вітамінів був на 10 – 20 % більший, ніж у зразку № 2. Між тим у контрольному зразку № 1, який був приготовлений на основі чайно-цукрового суслу амінокислоти та вітаміни не були виявлені.

Таким чином можна відмітити, що сусло дослідних зразків виявилось збагаченим джерелами азотного живлення, вітамінами та мало підвищену кислотність у порівнянні з контролем. Всі ці фактори, безумовно, впливатимуть на життєдіяльність культури мікроорганізмів, перебіг процесу бродіння та якість готових напоїв.

Таблиця 2

Таблиця 2 – Вміст амінокислот та вітамінів у складі суслу, отриманого з метою подальшого зброджування культурою *Medusomyces gisevii* V

Показники	Зразок № 2 (вміст соку цукрового сорго в суслі - 30%)
Амінокислоти, мг/см³:	
Аланін	0,0258
Аргінін	0,00486
Аспарагінова кислота	0,04557
Валін	0,02262
Гістидин	0,0033
Гліцин	0,00246
Глютамінова кислота	0,13881
Ізолейцин	0,01038
Лейцин	0,00807
Лізін	0,00378
Метіонін	0,00153
Пролін	0,00117
Серин	0,03015
Тирозин	0,02445
Треонін	0,01398
Триптофан	0,01386
Фенілаланін	0,00951
Загальний вміст амінокислот, мг/дм ³ ,	0,36030

Вітаміни, мг/см ³ :	
Аскорбінова кислота	28,5
Тіамін (В ₁)	0,81
Рибофлавін (В ₂)	0,41
В ₃ (ніацин)	8,60
В ₆ (піридоксин)	1,47
В ₉ (фолієва кислота)	0,84
В ₇ (Н, біотин)	0,151
В _p (холін)	54,0

Подальші дослідження були направлені на вивчення динаміки процесу зброджування усіх зразків сусла, визначення фізико-хімічних та органолептичних показників готових напоїв. На рисунку 1 представлена динаміка зміни вмісту сухих речовин у суслі у процесі бродіння.

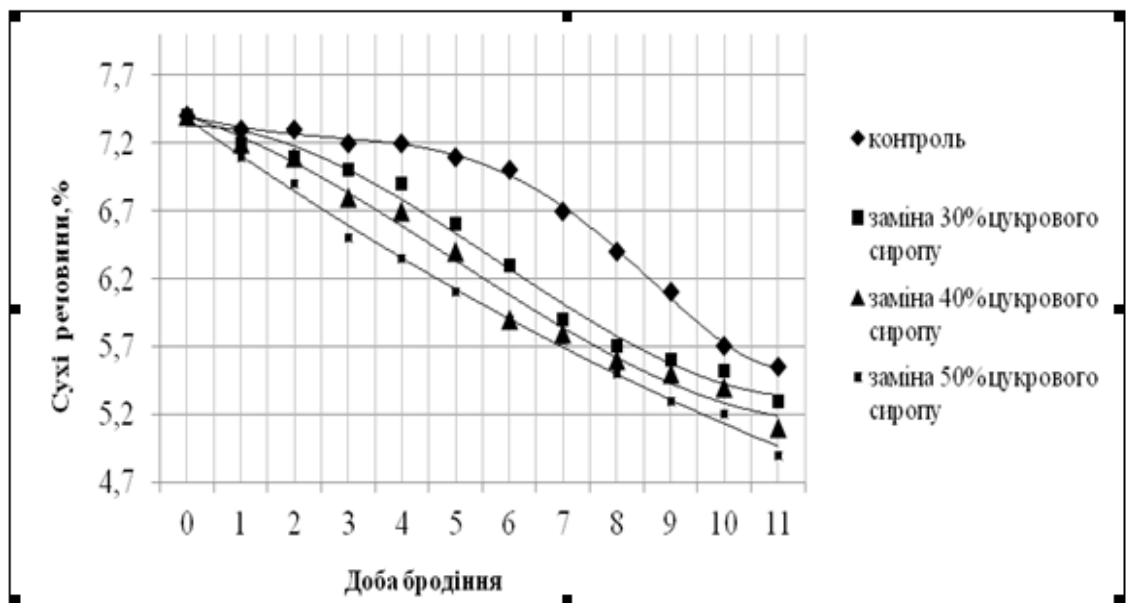


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту сухих речовин у суслі в процесі бродіння

Проаналізувавши отримані дані можна відмітити, що в дослідних зразках головне бродіння закінчується швидше та проходить більш глибоко, ніж у контролі. Так, наприклад, у зразку № 4, в якому 50% цукрового сиропу було замінено соком цукрового соку, процес бродіння практично закінчився на 8-му добу, в той час як у контролі – на 11-ту. Це можна пояснити тим, що додавання у сусло соку цукрового соку, в якому значна частина екстрактивних речовин представлена редукуючими цурками, приводить до

того, що їх накопичення і споживання проходить більш інтенсивно у порівнянні з контролем. В свою чергу в результатів метаболізму консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V в умовах збагаченого редуруючими речовинами сусла відбувається інтенсивне накопичення глюконової, 5-кетоглюконової, оцтової та коевої кислот і відповідно швидке підвищення кислотності сусла у процесі бродіння. При цьому залишкова кількість редуруючих речовин у дослідних зразках наприкінці головного бродіння була на $0,6 \pm 0,2\%$ більше, ніж у контролі. Кількість етилового спирту у дослідних зразках не перевищувала допустимих значень для безалкогольних напоїв. У таблиці 3 приведені основні фізико-хімічні та органолептичні показники отриманих на напоїв.

Таблиця 3

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники напоїв, зброджених культурою *Medusomyces gisevii* V

Показники	Зразки			
	1	2	3	4
Кількість внесеного соку цукрового сорго, % від вмісту цукрового сиропу	0	30	40	50
Органолептичні показники				
Колір	Від жовтого до коричневого			
Смак	Кисло-солодкий			
Аромат	Складний з відтінком чаю			
Фізико-хімічні показники				
Вміст СР, % мас.	$5,6 \pm 0,2$	$5,3 \pm 0,2$	$5,2 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,2$
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	$3,5 \pm 1,0$	$3,6 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$
Масова частка спирту, %	$0,5 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,2$	$0,6 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,2$
Вміст загальних цукрів, % мас.	$5,1 \pm 0,1$	$5,0 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,1$	$4,7 \pm 0,1$
Вміст редууючи цукрів, % мас.	$1,02 \pm 0,1$	$1,33 \pm 0,1$	$1,41 \pm 0,1$	$1,52 \pm 0,1$
Вміст амінного азоту, мг на 100 см ³ сусла	$1,2 \pm 0,2$	$4,6 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,2$	$7,3 \pm 0,2$
Масова частка діоксиду вуглецю, %	$0,31 \pm 0,1$	$0,31 \pm 0,1$	$0,31 \pm 0,1$	$0,31 \pm 0,1$

Оцінюючи органолептичні показники отриманих напоїв слід відмітити, що найбільш гармонійним смаком відрізнялись зразки № 2 та 3, в яких соком

цукрового сорго було замінено 30 – 40% цукрового сиропу. Вміст амінного азоту у дослідних зразках перевищував його кількість у контролі у середньому на $(5,5 \pm 0,5)$ мг на 100 см^3 . Вміст редуруючих речовин у дослідних зразках був на $0,55 \pm 0,10\%$ більший ніж у контролі. При цьому дослідні зразки досягали таких саме значень як у контролі за вмістом СР, загальних цукрів, кислотності та спирту на 8-9 добу бродіння. Контрольний зразок досягав відповідних значень вищезгаданих показників лише на 11-ту добу бродіння. В усіх дослідних зразках та контролі було визначено вміст вітамінів та амінокислот. У таблицях 4 та 5 наведені для порівняння значення цих біологічно активних речовин у контрольному зразку та у зразку № 2.

Таблиця 4

Таблиця 4 – Вміст вітамінів у напоях, отриманих за допомогою культури *Medusomyces gisevii* V, мг/дм³

Показники	Зразки	
	№ 1	№ 2
	(вміст соку цукрового сорго, % - 0)	(вміст соку цукрового сорго, % - 30)
Аскорбінова кислота	9,1	36,2
Тіамін (В ₁)	0,0056	0,91
Рибофлавін (В ₂)	0,65	1,1
В ₃ (ніацін)	-	8,52
В ₆ (піридоксин)	-	1,43
В ₉ (фолієва кислота)	-	0,85
В ₇ (Н, біотин)	-	0,155
В ₁₂ (холін)	-	55

Таблиця 5

Таблиця 5 – Вміст амінокислот у напоях, отриманих за допомогою культури *Medusomyces gisevii* V, мг/дм³

Показники	Зразки	
	№ 1	№ 2
	(вміст соку цукрового сорго, % - 0)	(вміст соку цукрового сорго, % - 30)
Аланін	0,00159	0,02375
Аргінін	0,00003	0,00171
Аспарагінова кислота	0,00139	0,02130
Валін	0,00036	0,01334
Гістидин	0,00027	0,00107
Гліцин	0,00104	0,00320
Глютамінова кислота	0,00142	0,12341
Ізолейцин	0,00080	0,00680
Лейцин	0,00096	0,00571
Лізін	0,00116	0,00210
Метіонін	0,00024	0,00048
Пролін	0,00032	0,00137
Серин	0,00081	0,02711
Гірозин	0,00022	0,01921
Треонін	0,00068	0,00325
Триптофан	-	0,01041
Фенілаланін	-	0,0069
Загальний вміст амінокислот, мг/дм ³	0,01129	0,27112

Як свідчать отримані дані в усіх дослідних зразках кількість амінокислот та вітамінів значно перевищує їх кількість у контролі. Так, загальна кількість амінокислот у зразках, отриманих із сусла, збагаченого соком цукрового сорго в середньому у 23-25 разів перевищує їх кількість у контрольному зразку. Причому у дослідних зразках синтезовані відсутні у контролі триптофан та фенілаланін. Також дослідні зразки виявились збагаченими вітамінами групи В та вітаміном С. При цьому у контрольному зразку з вітамінів групи В виявлено лише тіамін і рибофлавін, а вміст аскорбінової кислоти у цьому зразку у 4 – 4,5 рази менший, ніж у дослідних зразках.

Висновок. Таким чином з метою удосконалення технології ферментованого безалкогольного напою, отриманого з використанням культури мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, можливого запропонувати заміну цукрового сиропу у кількості (35±0,5) % соком цукрового сорго. Така заміна забезпечить збагачення сусла аміним азотом, редукуючими та

біологічно активними речовинами, сприятиме скороченню процесу бродіння на 2 доби. Отриманий напій характеризується збалансованим гармонійним смаком та високими якісними показниками. Оздоровчі властивості отриманих напоїв забезпечуються підвищенням вмістом в них вітамінів групи В, аскорбінової кислоти та амінокислот, причому кількість останніх перевищує їх вміст у контролі у 24-25 разів.

Література

1. Грибан В.Г. Валеологія. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 214 с.
2. Pirgari E. Sweet sorghum – natural sweetener for foods. *Institute of Scientific Research and Technological Projects in Food Industry. – Kishenev. – 2007. – p. 57- 62.*
3. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О, Костенко О.І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. – № 6. – 2009. – с. 6-7.
4. Коротких Е.А., Востриков С.В., Федоров В.А., Новикова И.В., Корнеева О.С. Сбраживание квасного суслу на основе порошкообразного полисолодового экстракта. Пиво и напитки. - № 6. – 2011. – с. 34 – 35.
5. Демченко С.В., Барашкина Е.В., Малеева О.Л., Стрельникова Е.В., Ботогов А.В. Новые технологии производства функциональных напитков на основе молочной сыворотки. Изв. Вузов пищ. технол. - № 2-3. – 2008. – с. 20-23.
6. Способ приготовления кваса. Пат. 2360956 Россия, МПК С12 G 3/02 (2006/01), А 23L 2/00 (2006/01) Цинберг М.Б., Дерябин Д.Г., Берлин Э.М., Денисова И.В. № 2006113181/13; Заявл. 20.04.2006; Опубл. 10.07.2009. Рус.
7. Иванов С.В., Домарецький В.А., Прибильський В.Л. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. К.: НУХТ. – 2013. – 455 с.

8. Мелетьєв, А.Є., Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв. Вінниця. - 2007. - 392 с.