

НОВЕ У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПОЮ, ОТРИМАНОВОГО З ВИКОРИСТАННЯМ КУЛЬТУРИ *MEDUSOMYCES GISEVII*

Карпутіна М.В., канд. техн. наук, доцент, Прибильський В.Л., д-р техн. наук, професор,
Григоренко Н.О., канд. техн. наук
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Мельник І.В., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті визначено актуальність питання розширення асортименту безалкогольних напоїв на основі нетрадиційної рослинної сировини. Запропоновано застосування цукрового сорго в технології безалкогольного ферментованого напою, отриманого з використанням мікроорганізмів Medusomyces gisevii. Визначено, що при заміні цукрового сиропу соком цукрового сорго у кількості (35±0,5) % можна скоротити процес бродіння на 2 доби. При цьому готовий напій збагачується біологічно активними речовинами, зокрема амінокислотами та вітамінами.

The article defines the relevance of the issue of expansion of assortment of soft beverages on the basis of nonconventional vegetative raw materials. Proposed use of sweet sorghum in technology of the nonalcoholic fermented beverage obtained using microorganisms Medusomyces gisevii. Determined that the replacement of sugar syrup sweet sorghum juice in an amount (35 ± 0,5) % may reduce the fermentation process for 2 days. In this case the finished beverage is enriched with biologically activesubstances, in particular amino acids and vitamins

Ключові слова: цукрове сорго, *Medusomyces gisevii*, амінокислоти, вітаміни, сусло, напої.

Актуальність 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 використовуватися 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, однією з яких є цукрове сорго.

Сік цукрового сорго має збалансовану харчову цінність, містить легкозасвоювані цукри, есенційні 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 таких, %: 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 біологічних та споживчих властивостей цих напоїв використовують у 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 нетрадиційних 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 деяких країнах Європи та в Японії існують технології зброджування 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 бактерій *Gluconobacter oxydans* і дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*; пліснявих грибів *Aspergillus oryzae* та молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbruecki* [7].

Одним із 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 присмний газований, освіжаючий кисло-солодкий напій.

У Національному університеті харчових технологій (м. Київ) розроблено технологію ферментованого безалкогольного напою «Віталон», яку засновано на використанні консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* [7].

Однак, незважаючи на те, що в результаті комбінованих видів бродіння (молочнокислого, спиртового та глюконовокислого) чайно-цукрового суслу 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 суслу соком цукрового сорго. Така заміна забезпечить збагачення суслу додатковими джерелами цукрів, амінного азоту та біологічно активних речовин і тим самим упливатиме 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 суслу та визначення показників якості готового продукту.

При вирішенні поставленої 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 продукті здійснювали рефрактометричним методом; концентрацію редукувальних речовин та загальних цукрів – меднометричним методом Люффа-Шорля; амінного азоту – йодометричним методом за Попом і Стивенсоном; вміст спирту – рефрактометричним методом; визначення вмісту амінокислот та вітамінів здійснювали за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105» із 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» із вмістом СР 16 %. Цукрове сорго вирощували на дослідницьких станціях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортовивчення НААНУ та Інституту цукрового буряку НААН України.

У дослідженнях в якості контролю застосовували напій, отриманий шляхом зброджування чайно-цукрового суслу культурою *Medusomyces gisevii* V. При цьому у склад суслу 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 зі вмістом $62 \pm 1,5$ % мас. готували згідно з вимогами 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 суслу. Зброджування суслу 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 концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ суслу. Зброджений напій фільтрували на лабораторному устаткуванні крізь целюлозний фільтр без надлишкового тиску.

Із метою вивчення можливості удосконалення технології приготування суслу 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 розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ суслу. Порівняльні фізико-хімічні показники суслу без соку цукрового сорго (контроль – зразок № 1) та досліджуваних зразків (№ 2, 3, 4) наведені у таблиці 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±0,2	7,4±0,2	7,4±0,2	7,4±0,2
Вміст загальних цукрів, % мас.	7,0±0,1	7,0±0,1	7,0±0,1	7,0±0,1
Вміст редукувальних цукрів, % мас.	0	1,6±0,1	2,4±0,1	3,1±0,1
Загальна кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,2±0,1	1,0±0,1	1,3±0,1	1,5±0,1
pH	7,2±0,2	6,3±0,2	5,9±0,2	5,6±0,2
Вміст амінного азоту, мг на 100 см ³ сусла	0	9,3±0,2	12,4±0,2	15,2±0,2

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

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

Таблиця 2 – Вміст амінокислот та вітамінів у складі сусла, 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
Лізин	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/см ³	0,36030
Вітаміни, мг/см³:	
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 _р (холін)	54,0

Подальші дослідження були направлені на вивчення динаміки процесу збродження усіх зразків сусли, визначення фізико-хімічних та органолептичних показників готових напоїв. На рис. 1 наведено динаміку зміни вмісту сухих речовин у суслі в процесі бродіння.

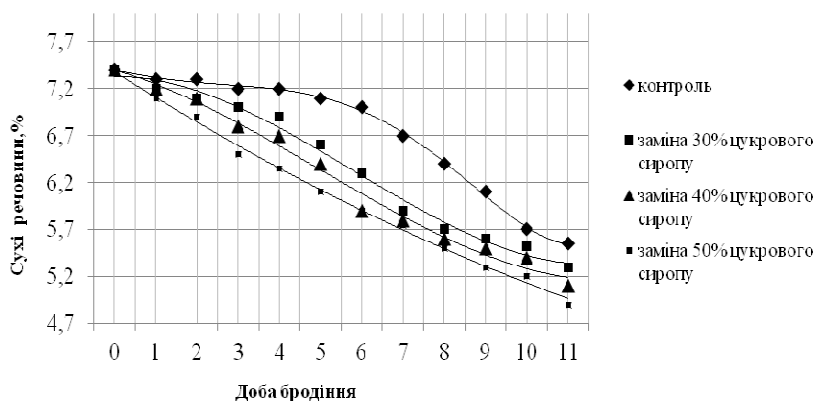


Рис. 1 – Динаміка зміни вмісту сухих речовин у суслі в процесі бродіння

Проаналізувавши отримані дані, можна відзначити, 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, а у контролі – на 11-ту. Це можна пояснити тим, що додавання у сусли соку цукрового соку, в якому значна частина екстрактивних речовин представлена редукувальними цукрами, приводить до того, що їхнє накопичення і споживання проходить більш інтенсивно у порівнянні з контролем. У свою чергу, в результаті метаболізму консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V в умовах збагаченого редукувальними речовинами сусли відбувається інтенсивне накопичення глюконової, 5-кетоглюконової, оцтової та коєвої кислот і відповідно швидке підвищення кислотності сусли у процесі бродіння. При цьому залишкова кількість редукувальних речовин у дослідних зразках наприкінці головного бродіння була на $0,6 \pm 0,2$ % більшою, ніж у контролі. Кількість етилового спирту у дослідних зразках не перевищувала допустимих значень для безалкогольних напоїв. У таблиці 3 наведено основні фізико-хімічні та органолептичні показники отриманих напоїв.

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 із 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 сусли	$3,5 \pm 1,0$	$3,6 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$
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 редукувальних 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 сусли	$1,2 \pm 0,2$	$4,6 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,2$	$7,3 \pm 0,2$
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 відзначити, 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 см³. Вміст редукувальних речовин у дослідних зразках був на $0,55 \pm 0,10$ % більший, ніж у контролі. При цьому дослідні зразки досягали таких самих 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 наведено для порівняння значення цих біологічно активних речовин у контрольному зразку та у зразку № 2.

Таблиця 4 – Вміст вітамінів у напоях, отриманих за допомогою культури *Medusomyces gisevii* V, мг/см³

Показники	Зразки	
	№ 1 (вміст соку цукрового сорго, % – 0)	№ 2 (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 (ніацин)	–	8,52
В ₆ (піридоксин)	–	1,43
В ₉ (фолієва кислота)	–	0,85
В ₇ (Н, біотин)	–	0,155
В _p (холін)	–	55

Таблиця 5 – Вміст амінокислот у напоях, отриманих за допомогою культури *Medusomyces gisevii* V, мг/см³

Показники	Зразки	
	№ 1 (вміст соку цукрового сорго, % – 0)	№ 2 (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
Тирозин	0,00022	0,01921
Треонін	0,00068	0,00325
Триптофан	–	0,01041
Фенілаланін	–	0,0069
Загальний вміст амінокислот	0,01129	0,27112

Як свідчать отримані дані, в усіх дослідних зразках кількість амінокислот та вітамінів значно перевищує їхню кількість у контролі. Так, загальна кількість амінокислот у зразках, отриманих із сусла, збагаченого соком цукрового сорго в середньому у 23–25 разів перевищує їхню кількість у контрольному зразку. Причому у дослідних зразках синтезовані відсутні у контролі триптофан та фенілаланін. Також дослідні зразки виявилися 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*, можна запропонувати заміну цукрового сиропу у кількості (35±0,5) % соком цукрового сорго. Така заміна забезпечить збагачення сусла аміним азотом, редукувальними 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 під-

вищеним вмістом у них вітамінів групи В, аскорбінової кислоти та амінокислот, причому кількість останніх перевищує їхній 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. – Kishinev. – 2007. – P. 57–62.
3. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О, Костенко О.І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. – 2009. – № 6. – С. 6–7.
4. Коротких Е.А., Востриков С.В., Федоров В.А., Новикова И.В., Корнеева О.С. Сбраживание кислого суслу на основе порошкообразного полиолодового экстракта. Пиво и напитки. – 2011. – № 6. – 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. – 2008. – № 2–3. – С. 20–23.
6. Патент Российской Федерации № 2360956, МКИ С12G 3/02, А23L 2/00. Способ приготовления кваса / Цинберг М.Б., Дерябин Д.Г., Берлин Э.М., Денисова И.В. заявка № 2006113181/13; заявл. 20.04.2006; опубл. 10.07.2009.
7. Иванов С.В., Домарецкий В.А., Прибыльский В.Л. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. – К.: НУХТ. – 2013. – 455 с.
8. Мелетьев, А.Є., Годосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв. – Вінниця: 2007. – 392 с.

УДК 663.8-021.4.068:532.72

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПЛОДОВЫХ СОКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ДИФФУЗИОННЫМ И ПРЕССОВЫМ МЕТОДАМИ

Ильева Е.С., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье приведены исследования по определению пищевой ценности фруктовых соков, полученных диффузионным методом. В качестве исследуемого сырья использовали вишню, айву, персики, сливы и яблоки. Для сравнительной характеристики, в качестве контрольных образцов, были проанализированы по тем же показателям соки, полученные из аналогичного сырья, классическим методом прессования. Определено, что в диффузионных соках по сравнению с соками, полученными прессовым методом, меньшее количество осадка, в 5 раз меньше содержание белков. Опытные варианты соков более экстрактивные по сравнению с контрольными.

Researches on definition of a nutrition value of the fruit juices, received by a diffusive method, are given in article. Cherry, quince, peaches, plums and apples are used as studied raw materials. For the comparative characteristic, as control samples, the juices, received from similar raw materials by a classical method of pressing were analysed on the same indicators. It is defined that in diffusive juices in comparison with the juices received by a press method, there is smaller quantity of a deposit, five times less content of proteins. Experimental variants of juices are more extractive in comparison with the control samples.

Ключевые слова: пищевая ценность, фруктовые соки, диффузионный метод, прессование, экстракция, электрообработка, тепловая обработка.

Актуальность проблемы. Специалисты науки о питании всегда считали, что натуральные соки плодов и ягод должны занимать в повседневном рационе обычного человека достойное место. Тем более, что в настоящее время выбор соков может поразить воображение любого, соки есть на любой привередливый вкус. Натуральные фруктовые, овощные и ягодные соки ценны не только тем, что, обладая разнообразной вкусовой гаммой, освежают и приятно утоляют жажду. Имеют они и целебное действие – причём не только лечебное, но и профилактическое [1].

Соки – важный источник витаминов, прежде всего аскорбиновой кислоты или витамина С. Во многих соках, особенно полученных из плодов, имеющих желтый или оранжевый цвет, содержится значи-