

Скрипніченко Д.М.

Одеська національна академія харчових технологій

Казюк В.О.

Одеська національна академія харчових технологій

Безземельний О.М.

Одеська національна академія харчових технологій

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРОВАТКОВИХ НАПОЇВ СПОРТИВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У роботі обґрунтовані необхідність та доцільність переробки молочної сироватки. Повна її переробка дає змогу створити додаткові сфери використання сироваткових білків, лактози та зменшити забруднення стічних вод. Проаналізований стан вітчизняного ринку спортивного харчування, а також особливості спортивного харчування. Встановлена необхідність у виробництві сироваткових напоїв спортивного призначення. На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблена технологія виробництва та рецептура сироваткових напоїв спортивного призначення з використанням ферментованої біфідобактеріями неосвітленої молочної сироватки, концентрату сироваткових білків та цукру в оптимальних співвідношеннях.

З метою покращення сенсорних показників та підвищення біологічної цінності сироваткових напоїв до складу додані натуральні соки. У результаті проведення експериментальних досліджень визначені види соків та встановлене їх оптимальне співвідношення: соків моркви та апельсину 1:1 для першого напою (напій I), чорної смородини та вишні – 1:3 – для другого напою (напій II). Своєю чергою, визначено, що концентрація лимонного соку є незмінною для обох напоїв і становить 5,5% та 5% для першого і другого напоїв відповідно.

Досліджена та встановлена оптимальна масова частка агару для першого та другого напоїв, яка становить 0,32 г / 100 г та 0,12 г / 100 г продукту відповідно.

У готових сироваткових напоях спортивного призначення визначено та встановлено, що органолептичні та фізико-хімічні показники відповідають вимогам до сироваткових напоїв.

*На кафедрі технології молочних, олійно-жирових продуктів і косметики ОНАХТ досліджені мікробіологічні показники у зразках сироваткових напоїв та встановлено, що кількість КМАФАнМ, КУО в 1 г, кількість життєздатних клітин монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12*, КУО в 1 г та відсутність бактерій групи кишкової палички в 1 г продукту повністю відповідають вимогам.*

Визначений та встановлений граничний термін зберігання сироваткових напоїв спортивного призначення для напою I – 28 діб, для напою II – 21 доба відповідно.

Ключові слова: технологія, напої, сироватка, спортивне харчування, білок.

Постановка проблеми. Висока харчова цінність та унікальні біологічні властивості молока визначають необхідність використання всіх його компонентів виключно в харчових цілях. Проте традиційна технологія промислової переробки молока не дає змоги використовувати всі складові частини молока (сухих залишків) у таких молочних продуктах, як вершкове масло, сир, кисломолочний сир, казеїн та інші. У процесі їх виробництва неминуче отримують побічні продукти у вигляді знежиреного молока, маслянки та молочної сироватки, які широко використовують – у виробництві харчових продуктів, кормових засобів, медичних, технічних та хімічних препа-

ратів. Проблема повного і раціонального використання молочної сироватки як вторинної сировини є актуальною незалежно від отримуваних об'ємів, методів організації виробництва і форм власності в усіх країнах світу [1, с. 48]. Повна переробка молочної сироватки дає змогу створити додаткові сфери використання сироваткових білків, лактози та зменшити забруднення стічних вод [2, с. 134].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рішення проблеми повного і раціонального використання сироватки в харчових продуктах здійснюється на основі промислової переробки. Серед різних видів продуктів із сироватки багатобіаційним напрямом є виробництво напоїв на

основі сироватки. Такі напої виробляються як із додаванням натуральних інгредієнтів, так і з додаванням ароматизаторів і ароматичних речовин; також виготовляються напої з використанням біотехнологій [3, с. 50; 4, с. 112]. Особливий інтерес у харчовій галузі як до молочної сироватки загалом, так і до окремих її компонентів виявляють виробники продуктів харчування для спортсменів [5, с. 81]. Спортивне харчування – це досить новий напрям у харчовій промисловості, тому ринок таких продуктів в Україні представлений в основному продукцією імпортного виробництва [6, с. 51].

Нині в Україні асортимент продуктів на основі молочної сироватки досить обмежений. Сфера застосування молочної сироватки зазвичай обмежена через підвищену кислотність, недоліки органолептичних властивостей (солонуватий і кислуватий смак, виражений сироватковий запах) [7, с. 133].

Для спортсменів, які прагнуть досягнення високих результатів, питання раціонального харчування набуває особливого значення, оскільки взаємозв'язок харчування та фізичної працездатності нині не викликає сумнівів.

Сучасний спорт характеризується інтенсивними фізичними, психічними і емоційними навантаженнями. Грамотна побудова раціону харчування спортсмена з обов'язковим заповненням витрат енергії і підтримки водного балансу організму – важлива вимога при організації тренувального процесу. В основі стратегії харчування спортсменів лежать загальні принципи здорового харчування, проте є і спеціальні завдання. Вони полягають у підвищенні працездатності, віддаленні часу настання стомлення і прискоренні процесів відновлення після фізичного навантаження [8, с. 3].

Аналіз складу цих продуктів показує, що більшість із них – це біологічно активні добавки, у складі яких використовуються різні компоненти молока, що виділяються, в тому числі, із молочної сироватки. Найчастіше у процесі виробництва харчових добавок для спортивного харчування використовують суху молочну сироватку, концентрати і ізоляти білків молочної сироватки.

Кількість енергії, одержуваної шляхом застосування харчових добавок для спортивного харчування, не має перевищувати 5–10% загальної калорійності раціону спортсменів, а застосування у великих кількостях не має бути тривалим, тому можна не сумніватися, що такі продукти не вирішують проблеми збалансованого та раціонального харчування спортсменів, а лише частково

доповнюють їх раціон. Таким чином, інші 90–95% калорійності необхідно отримувати шляхом вживання звичайних повноцінних за складом харчових продуктів, у тому числі і молочних, що вкотре підтверджує актуальність створення продуктів із використанням компонентів молока, що готові до безпосереднього вживання і не мають обмежень у кількості для вживання [5, с. 81–82].

Ключовим моментом фізичної працездатності є оптимальне енергозабезпечення м'язової діяльності. Енергетична цінність харчового раціону більшості людей, у тому числі і спортсменів, забезпечується, головним чином, вуглеводами. Вуглеводи мають властивість вивільнювати енергію для життєдіяльності у процесі катаболізму, накопичуватися в печінці і м'язах, створюючи тим самим обмежений енергетичний резерв [8, с. 5, 19].

Постановка завдання. Мета роботи – розробка технології сироваткових напоїв спортивного призначення з додаванням натуральних соків, концентрату сироваткових білків, цукру та агару.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- визначити оптимальне співвідношення соків у сироваткових напоях;
- визначити оптимальну концентрацію стабілізатора;
- розробити рецептуру і визначити показники якості готового продукту;
- визначити граничний термін зберігання сироваткових напоїв.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення експериментальних досліджень як сировину використовували сирну сироватку, отриману на ТОВ «Гормолзавод № 1» (м. Одеса) у процесі виробництва кисломолочного сиру, концентрат сироваткових білків (виробник – «Техмолпром», м. Гадяч), агар, вироблений на ТОВ «Нова-Пак» (с. Зоря, Рівненська обл.), цукор-пісок білий кристалічний (виробник – ПАТ «ПК Поділля», с. Городівка, Вінницька обл.), фруктозу (виробник – ТОВ «Крокус-сіті», м. Одеса), натуральні соки апельсину, лимону, моркви, вишні та чорної смородини, отримані в лабораторних умовах, бакконцентрат безпосереднього внесення *Bifidobacterium animalis* Bb-12 (виробник – Chr. Hansen, Данія).

У процесі порівняння різних напоїв, з точки зору їх впливу на процеси відновлення і подальшу працездатність, визначено меншу болючість м'язів після вживання напою, який містив 8% вуглеводів

та 2% білку [10, с. 610]. Тому у процесі розробки продукту вміст концентрату сироваткових білків (КСБ-УФ) та цукру був незмінним і становив 2% КСБ-УФ та 6 і 8% цукру відповідно для першого та другого напоїв. Менший вміст цукру для першого напою пояснюється підвищеною солодкістю морквяного соку. Передбачається використання неосвітленої сироватки з її подальшою пастеризацією і ферментацією монокультурами *Bifidobacterium animalis* Bb-12 з додаванням 0,1% фруктози як біфідогенного фактору. Ферментація проводилась протягом 20 годин за температури 37±1 °С.

Для обґрунтування співвідношення натуральних соків у складі сироваткових напоїв було виготовлено 3 зразки кожного напою з таким співвідношенням соків моркви та апельсину: 1:3, 3:1, 1:1 – для першого напою; чорної смородини та вишні: 1:1, 1:2, 1:3 – для другого напою. Для всіх напоїв вміст лимонного соку був постійним і становив для першого і другого напоїв 5,5% та 5% відповідно.

Проведено органолептичну оцінку одержаних зразків групою осіб із 10 чоловік віком від 20 до 60 років на базі кафедри технології молочних, олійно-жирових продуктів і косметики, результати якої наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Зведені результати органолептичної оцінки зразків напоїв

№ зразка	Запах	Смак	Колір	Загальний бал
1	4,4	4,1	3,4	4,0
2	4,2	4,0	3,9	4,0
3	4,5	4,5	4,1	4,4
4	4,4	4,3	3,8	4,2
5	4,6	4,3	3,6	4,2
6	4,7	4,6	4	4,4

За результатами органолептичної оцінки, зразок № 3 та № 6 є найбільш перспективними. Тому обране співвідношення соків моркви та апельсину 1:1 для першого напою (напій I), чорної смородини та вишні – 1:3 – для другого напою (напій II).

Як стабілізатор було обрано агар через високі стабілізуючі властивості та відсутність впливу на смакові властивості напоїв.

Для визначення оптимального вмісту агару було досліджено 5 зразків кожного напою з масовою часткою агару: 0,06, 0,12, 0,25, 0,5, 0,75 г / 100 г продукту. Через 20 годин після отримання напою було проведено дослідження на наявність осаду.

Результати досліджень наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Залежність стабілізуючих властивостей агару від масової частки

Масова частка агару, г / 100 г	Наявність осаду/гелеутворення	
	Напій I	Напій II
0,06	Велика кількість осаду	Незначна кількість осаду
0,12	Велика кількість осаду	Суспензія
0,25	Незначна кількість осаду	Часткове гелеутворення
0,5	Гелеутворення	Гелеутворення
0,75	Гелеутворення	Гелеутворення

З огляду на дані досліджень, у напої I гелеутворення відбувається за умови вмісту агару 0,5 г / 100 г продукту; в напої II гелеутворення починається за умови меншого вмісту агару – 0,25 г / 100 г продукту, що пояснюється синергетичним ефектом доданого агару та наявних у соках пектинових речовин (особливо чорної смородини). Тому оптимальна масова частка агару для першого та другого напоїв становить (г / 100 г продукту): 0,32 та 0,12 відповідно.

Наступним етапом досліджень стала розробка рецептур сироваткових напоїв, які представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Рецептура сироваткових напоїв спортивного призначення (кг на 1000 кг продукту без врахування втрат)

Сировина	Маса сировини, кг	
	Напій I	Напій II
Сироватка	530,79	527,69
Бакконцентрат <i>FD DVS Bb-12</i>	0,01	0,01
Фруктоза	1	1
Цукор	60	80
Агар	3,2	1,3
Сік чорної смородини	-	80
Сік вишні	-	240
Сік апельсина	165	-
Сік моркви	165	-
Сік лимона	55	50
КСБ-УФ	20	20
Загалом (вихід продукту)	1000	1000

Результати органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень готового продукту наведені в таблиці 4.

Для визначення граничного терміну зберігання напоїв було виготовлено зразки за оптимізованою

Показники якості сироваткових напоїв спортивного призначення

Показник	Характеристика показника	
	Органолептичні показники	
	Напій I	Напій II
Смак	Виражений морквяний смак, із citrusовим присмаком, солодко-кислуватий, освіжаючий. Без сторонніх присмаків	Виражений вишневий смак, із присмаком смородини, кислуватий, освіжаючий. Без сторонніх присмаків
Запах	Морквяно-апельсиновий аромат. Без сторонніх запахів	Виражений вишневий аромат. Без сторонніх запахів
Колір	Яскраво-помаранчевий колір, однорідний	Темно-червоний колір, однорідний
Консистенція	Рідка, однорідна суспензія	Рідка, однорідна, з елементами волокон наповнювачів
Фізико-хімічні показники		
Титрована кислотність, °Т	120±1	125±1
Активна кислотність, од. рН	4,3±0,05	4,3±0,05
Масова частка сухих речовин, %	12,54±0,05	13,43±0,05
Масова частка білка, %	1,95±0,05	1,91±0,05
Мікробіологічні показники		
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г	23±1	30±1
Кількість життєздатних клітин монокультур <i>Bifidobacterium animalis Bb-12</i> , КУО в 1 г	(8±1)·10 ⁷	(3±1)·10 ⁷
Бактерії групи кишкової палички в 1 г продукту	відсутні	відсутні

Мікробіологічні показники якості напоїв у процесі зберігання

Назва показника	Час зберігання, дів	Отримані результати	
		Напій I	Напій II
Бактерії групи кишкової палички в 1 г продукту	0	відсутні	відсутні
	5	відсутні	відсутні
	10	відсутні	відсутні
	15	відсутні	відсутні
	20	відсутні	відсутні
	28	відсутні	-
Кількість життєздатних клітин монокультур <i>Bifidobacterium animalis Bb-12</i> , КУО в 1 г	0	(8±1)·10 ⁷	(3±1)·10 ⁷
	5	(3±1)·10 ⁸	(8,5±0,5)·10 ⁷
	10	(9±1)·10 ⁸	(4±1)·10 ⁸
	15	(2±1)·10 ⁹	(8,5±0,5)·10 ⁸
	20	(4,5±0,5)·10 ⁹	(3,5±0,5)·10 ⁹
	28	(6±1)·10 ⁹	-
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г	0	(8±1)·10 ²	(9±1)·10 ²
	5	(10±1)·10 ²	(12±1)·10 ²
	10	(12±1)·10 ²	(20±1)·10 ²
	15	(18±1)·10 ²	(30±1)·10 ²
	20	(20±1)·10 ²	(51±1)·10 ²
	28	(29±1)·10 ²	-
Кількість молочнокислих мікроорганізмів КУО в 1 г продукту	0	(48±1)·10 ²	(30±1)·10 ²
	5	(63±1)·10 ²	(51±1)·10 ²
	10	(98±1)·10 ²	(89±1)·10 ²
	15	(11±1)·10 ³	(18,7±1)·10 ³
	20	(78,9±1)·10 ³	(116,8±1)·10 ³
	28	(108±1)·10 ³	-

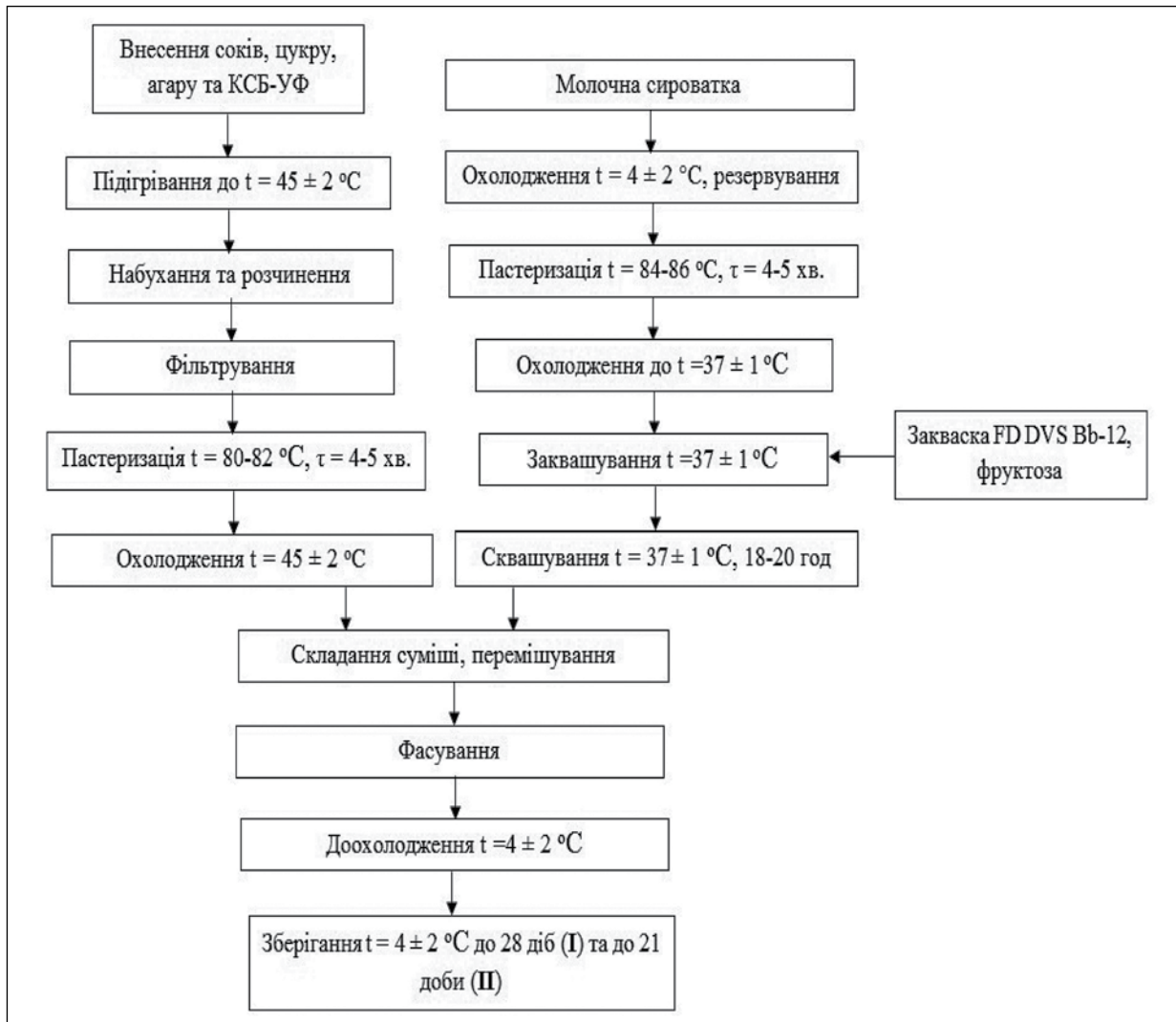


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення сироваткових напоїв

рецептурою і розфасовано в герметичну тару. У свіжовиготовленому та інших зразках з інтервалом у 5 діб визначали органолептичні, фізико-хімічні (активну та титровану кислотність) та мікробіологічні показники.

Протягом 21 доби для напою II та 28 діб для напою I сенсорні показники залишались сталими. У результаті проведення фізико-хімічних досліджень титрована кислотність напоїв незначно збільшилась до 127 °Т, активна кислотність впала до значень 4,2 одиниці рН для обох напоїв.

У результаті проведення мікробіологічних досліджень у зразках сироваткових напоїв встановлено, що кількість КМАФАнМ, КУО в 1 г, кількість життєздатних клітин монокультур *Bifidobacterium animalis Bb-12*, КУО в 1 г та відсутність бактерій групи кишкової палички в 1 г продукту повністю відповідають вимогам. Резуль-

тати мікробіологічних досліджень наведено в табл. 5.

З огляду на дані теоретичних та експериментальних досліджень, з урахуванням підібраних компонентів розроблено технологічну схему виготовлення сироваткових напоїв спортивного призначення, яка наведена на рисунку 1.

Висновки. На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовану технологію сироваткових напоїв спортивного призначення з підвищеним вмістом білку, додаванням натуральних соків, збагачених біфідобактеріями. Визначені основні показники якості отриманого продукту та граничний термін зберігання. Перспективами подальших досліджень є визначення фізіологічного впливу на організм спортсменів, розроблення нормативної документації на виробництво та проведення промислової апробації розробленої технології.

Список літератури:

1. Prazeres A.R., Carvalho F., Rivas J. Cheese whey management. *Environmental Management*. 2012. Vol. 110. P. 48–68.
2. Macwan S. R., Dabhi K. B., Parmar S. C., Aparnathi K. D. Whey and its utilization. *Curr. Microbiol. App. Sci.* 2016. Vol. 5. № 8. P. 134–155.
3. Асафов В.А., Танькова Н.Л., Исакова Е.Л., Борисов А.Т. Напитки *молокосодержащие с низкой гипоаллергенностью на основе сыворотки*. *Молочная промышленность*. 2017. № 2 (61). С. 50–52.
4. Шавыркіна Н.А., Обрезкова М.В., Школьнікова М.Н. Характеристика ферментированных напитков на основе молочной сыворотки и фруктового сока. *Вестник КрасГАУ*. 2018. № 2. С. 112–117.
5. Новокшанова А.Л., Ожиганова Е.В. Использование творожной сыворотки в индустрии спортивного питания. *Молочнохозяйственный вестник*. 2013. № 4 (12). С. 80–85.
6. Притульська Н.В., Мотузка Ю.М. Сучасні тенденції ринку спортивного харчування. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 1. С. 49–52.
7. Назаренко Ю.В., Яценко С.Ю. Особенности використання молочной сыворотки та ретентату, отримання високоякісних напоїв оздоровчого харчування. *Збірник наукових праць ХДУХТ*. Харків, 2016. № 2 (23). С. 127–142.
8. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации : учеб.-методическое пособие. Москва : Советский спорт, 2007. 132 с.
9. Кутенев П.В., Барабанщиков Н.В. Практикум по молочному делу: учеб. пособие. Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва : Колос, 1968.
10. Millard-Stafford M., Warren G.L., Thomas L.M., [et al.]. Recovery from run training: Efficacy of carbohydrate-protein beverage? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2005. № 15. P. 610–624.

Skrypnichenko D.M., Kaziuk V.O., Bezzemelnyy O.M. THE TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF WHEY DRINKS WITH A SPORT PURPOSE

The necessity and expediency of a milk whey processing is substantiated in this work. Its complete processing allows you to create additional areas of use of whey proteins, lactose and reduce sewage pollution. The domestic market and specifics of sports nutrition are analyzed as well. There is a need for the production of whey drinks for sports purposes. On the basis of theoretical and experimental research a production technology and a recipe of whey drinks with a sport purpose were figured out with a usage of a fermented bifidobacteria of the unlit milk whey, whey protein concentrate and sugar in optimal ratios.

The natural juices are added to improve sensory parameters and increase a biological value of whey drinks. As a result of experimental research juice types and their optimal ratio were determined: carrot and orange juice 1:1 for the first drink (drink I), black currant and cherries – 1:3 for the second drink (drink II). Also, it was determined that the concentration of lemon juice is unchanged for these both drinks – 5,5% and 5% respectively.

The optimum mass fraction of agar was researched and set for the first and second drinks, which are – 0,32 g/100 g and 0,12 g/100 g of a product respectively.

In ready-made whey drinks for sports purposes it is determined and found that organoleptic, physic and chemical parameters correspond to the requirements for whey drinks.

The microbiological parameters in serum samples were studied at the Department of technology of milk, oil and fat products and cosmetics, and it was established that the amount of KMAFAnM, KUO in 1 g, the number of viable monoculture cells of Bifidobacterium animalis Bb-12, KUO in 1 g and the absence of bacteria of the intestinal group sticks in 1 g of product fully meet the requirements.

The maximum period of storage of whey drinks for sports purposes for the I drink – 28 days, for drink II – 21 days, respectively, has been determined and established.

Key words: technology, drinks, whey, sports nutrition, protein.