

ХОМИЧ Г.П., канд. техн. наук, доцент, КАПРЕЛЬЯНЦ Л.В., д-р. техн. наук, професор;  
ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі»,

Одеська національна академія харчових технологій

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА ЯКІСТЬ СОКІВ ІЗ ДИКОРΟΣЛИХ ЯГІД

У статті наведено результати досліджень впливу технології переробки та тривалості зберігання на якісні показники соків із дикорослих ягід: чорної шовковиці, чорниці, бузини чорної. Проаналізовано зміну вмісту *L*-аскорбінової кислоти та барвних речовин при тепловій стерилізації та зберіганні готової продукції протягом трьох місяців. Встановлено, що максимальне збереження біологічно активних речовин спостерігається у зразках соків, при виробництві яких використовували мультиензимну композицію ферментних препаратів.

**Ключові слова:** чорна шовковиця, чорниця, бузина чорна, ферментні препарати пектолітичної та целюлолітичної дії, мультиензимна композиція.

The results researches of influence the technology of processing and shelf-life on high-quality indexes juices from growing's wild berries: black mulberry, whortleberry, elder black are resulted in the article. The change of maintenance of vitamin C and paint matters is analyzed during thermal sterilization and storage of the prepared products during three months. It is set that maximal maintenance of biological active matters was observed in the standards of juices at the production of which used composition of enzyme preparations.

**Keywords:** morus nigra, bilberry, aronia, pectolitical and cellulolitical enzymic preparations, multienzyme composition.

У сучасних умовах актуальною є проблема раціонального харчування населення, тому що саме харчування людини є одним із основних факторів, які визначають стан її здоров'я, працездатність, стійкість до впливу різних несприятливих факторів зовнішнього середовища. Зниження споживання натуральних рослинних продуктів обумовило ріст функціональних порушень кишково-шлункового тракту та захворювань, пов'язаних з процесами обміну речовин. Тому проблема збереження здоров'я населення тісно переплетена з виробництвом біологічно повноцінних та безпечних харчових продуктів, зокрема, продуктів харчування, які містять в своєму складі широкий спектр біологічно активних речовин (БАР).

Одним із джерел енергії, харчових волокон, а також різних біологічно активних речовин, особливо вітамінів, біофлавоноїдів, мікроелементів є дикорослі плоди та ягоди. Однак, асортимент продуктів з їх використанням досить обмежений і не користується належним попитом у споживача. Однією із причин є зниження показників якості продуктів під час зберігання.

Метою роботи було дослідження впливу технології переробки та тривалості зберігання на показники якості соків із шовковиці чорної, чорниці та бузини чорної.

Об'єктом досліджень були ягоди чорниці, шовковиці чорної, бузини чорної та соки з даної сировини. Дослідження проводилися з використанням стандартних методів аналізу.

На даний час немає єдиної точки зору з питання впливу температурних факторів при виробництві соків на стійкість біологічно активних речовин у готовому продукті. Вони коливаються в широкому діапазоні – від 40 °С до 90 °С. Нагрівання мезги до температури 25...45 °С мало впливає на процес екстракції барвних речовин, вона починається тільки при 45 °С і збільшується з підвищенням температури до 65 °С [1].

Дослідженнями встановлено, що оптимум температури для розчинення барвних речовин знаходиться у межах 55...60 °С, при більш високих температурах спостерігається згортання колоїдів, що підвищує вилучення барвних речовин. Сік, отриманий з ягід аронії, яка оброблялася нагріванням, містить барвних речовин майже в 2 рази більше, ніж сік, отриманий зі свіжих ягід. Але термічна обробка значно прискорює процеси руйнування барвних речовин аронії з утворенням сполук коричневого кольору, що значно погіршує зовнішній вигляд соку [2].

Враховуючи останні тенденції розвитку технології виробництва натуральних продуктів харчування з використанням природних барвників, поліпшувачів та ароматизаторів, існує потреба в одержанні високоякісного соку з дикорослих ягід, який має підвищений вміст БАР. Ферментативна обробка дикорослих ягід є найбільш перспективною попередньою обробкою з метою збільшення кількості вилучених барвних антоціанових речовин і підвищення виходу соку [3].

Попередніми дослідженнями встановлено, що обробка подрібненої сировини дикорослих ягід мультиензимною композицією – комплексом ферментних препаратів пектолітичної та целюлолітичної дії Пектофетидин П10х і Целотерин Г3х у співвідношенні 1:7, 1:9 – з тривалістю ферментації сировини протягом 1 години при температурі 40±2 °С (бузина чорна) або 50±2 °С (чорниця, шовковиця) дозволяє одержати натуральні соки, збагачені БАР з високими споживчими властивостями [4]. Попередню обробку мезги чорниці проводили мультиензимною композицією ферментів (варіант Ф<sub>1</sub>, Ф<sub>2</sub>, Ф<sub>3</sub>) і порівнювали отримані результати з контрольними зразками (К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub>). За контрольні зразки брали: К<sub>1</sub> – сік з сировини після механічного подрібнення та К<sub>2</sub> – сік з подрібненої сировини, що попередньо витримувалася в умовах аналогічних умовам ферментування. Ферментовані зразки: Ф<sub>1</sub> – в підготовлену мезгу вносили комплекс ферментів і витримували протягом 60 хв при температурі ферментування; Ф<sub>2</sub> – мезгу попередньо прогрівали до температури 80 °С, охолоджували до температури ферментування і вносили комплекс ферментів; Ф<sub>3</sub> – мезгу після ферментування прогрівали до температури 80 °С, охолоджували і пресували.

На першому етапі досліджували вміст *L*-аскорбінової кислоти та барвних речовин у сировині та свіжовіджатих соках шовковиці, чорниці та бузини чорної. Результати досліджень представлені на рис. 1 та 2.

Найвищий вміст *L*-аскорбінової кислоти встановлено в ягодах бузини чорної – 36,96 мг/100г. В ягодах чорниці її вміст складає 27,9 мг/100г, а в ягодах чорної шовковиці – 19,4 мг/100г (рис. 1).

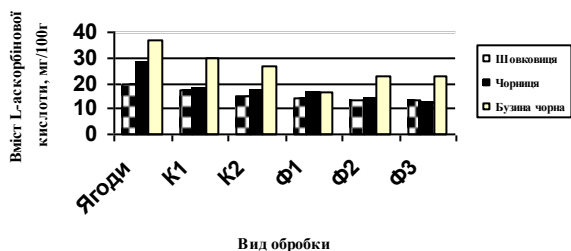


Рис. 1. Вплив способу обробки на вміст L-аскорбінової кислоти у свіжовіджатих соках із дикорослих ягід

При всіх способах попередньої обробки відбувається втрата L-аскорбінової кислоти. В найбільшій мірі вміст L-аскорбінової кислоти змінюється в процесі переробки чорниці, її втрати складають 34,8...55,8 % в залежності від способу обробки. При переробці бузини чорної втрати L-аскорбінової кислоти склали 19,9...54,8 %. В найменшій мірі L-аскорбінова кислота руйнується у випадку чорної шовковиці і її зниження знаходиться в межах 9,3...32,0 %. У всіх випадках найбільш руйнівну дію на L-аскорбінову кислоту виявляє попереднє ферментування м'язги ягід комплексом ферментних препаратів (МЕК). Серед способів ферментування у випадку шовковиці чорної найкраще L-аскорбінова кислота зберіглася у зразку Ф<sub>1</sub>, а при обробці чорниці і бузини чорної у зразках Ф<sub>2</sub>. Зміна вмісту L-аскорбінової кислоти при ферментуванні (Ф<sub>2</sub>) складає: 32,0 % - чорна шовковиця, 38,1 % - бузина чорна і 48,3 % - чорниця. Найменші втрати L-аскорбінової кислоти відбуваються при подрібненні ягід у контрольних зразках К<sub>1</sub>, вони знаходяться в межах 9,3 % (чорна шовковиця) 34,8 % (чорниця).

На відміну від зміни вмісту L-аскорбінової кис-

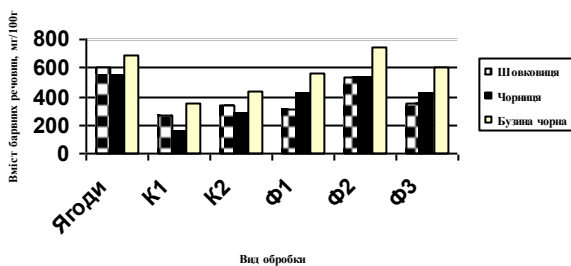


Рис. 2. Вплив способу обробки на вміст барвних речовин у свіжовіджатих соках із дикорослих ягід

лоти барвні речовини в більшій мірі руйнуються в соках з чорної шовковиці (рис. 2). В залежності від способу попередньої обробки зниження вмісту барвних речовин у соках з чорної шовковиці знаходиться в межах 11,5 % (Ф<sub>2</sub>)...55,2 % (К<sub>1</sub>). Максимальний перехід барвних речовин із ягід в готовий продукт спостерігається при переробці бузини чорної. Але у всіх випадках найвищий вміст досягається при обробці мезги ягід МЕК – зразок Ф<sub>2</sub>.

З однієї сторони, найшвидший і плазмоліз клітин шкірки та дифузія барвних речовин відбуваються при підвищенні температури нагрівання, але, з іншої сторони, підвищення температури вище 80°C веде до зниження кількості антоціанів. Процес термічної де-

градації антоціанів протікає при температурі 100°C – у 8 разів інтенсивніше, ніж при 40°C.

Збереження вмісту барвних речовин під час технології переробки та при зберіганні готового продукту має важливе значення. Наступним етапом досліджень було визначення вмісту L-аскорбінової кислоти та барвних речовин у зразках, що пройшли стерилізацію та після 3-х місячного зберігання готових соків. Так як найвищі результати за барвними речовинами були отримані в готових продуктах, які в процесі переробки піддавались попередньому ферментуванню МЕК (Ф<sub>2</sub>), то подальші дослідження проводились саме з цими зразками. Зміна вмісту L-аскорбінової кислоти та барвних речовин в усіх зраз-

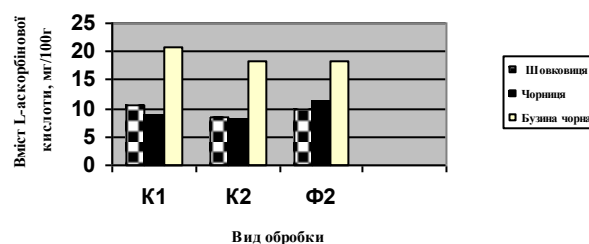


Рис. 3. Вміст L-аскорбінової кислоти у соках із дикорослих ягід після стерилізації

ках соків після стерилізації наведені на рис. 3 і 4.

З даних, наведених на рис. 3, видно, що в процесі стерилізації у всіх зразках проходить зниження вмісту L-аскорбінової кислоти. Однак, найбільш суттєві зміни відбуваються в соках з чорниці. У зразках соків з чорниці вміст вітаміну С під час стерилізації зменшується в межах 20,7 % (зразок Ф<sub>2</sub>)...55,0 % (зразок К<sub>2</sub>) в порівнянні зі свіжовіджатыми соками. У соках з шовковиці вміст L-аскорбінової кислоти зменшується на 25,0 % (зразок Ф<sub>2</sub>)...45,0 % (зразок К<sub>2</sub>). В найменшій мірі вітамін С був зруйнований у соках з бузини чорної – 19,2 % (зразок Ф<sub>2</sub>)...32,5 % (зразок К<sub>2</sub>).

Теплова обробка також негативно вплинула на вміст барвних речовин у соках з дикорослих ягід (рис. 4). В залежності від виду сировини зміна вмісту барвних речовин складає від 2,0 % (сік шовковиці) до 38,9 % (сік бузини чорної) від початкового їх вмісту. Найкраще вміст барвних речовин зберігся у попередньо ферментованих зразках Ф<sub>2</sub>. Але у випадку шовковиці втрата барвних речовин під час стерилізації складає від 2,0 % (зразок К<sub>2</sub>) до 6,2 % (зразок Ф<sub>2</sub>), у випадку

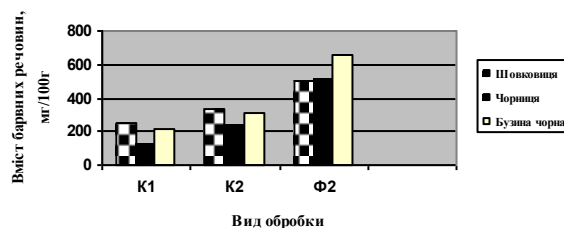


Рис. 4. Вміст барвних речовин у соках із дикорослих ягід після стерилізації

чорниці – від 3,6 % (зразок Ф<sub>2</sub>) до 24,2 % (зразок К<sub>1</sub>),

а у випадку бузини чорної – від 21,4 % (зразок Ф<sub>2</sub>) до 38,9 % (зразок К<sub>1</sub>).

Фізико-хімічні показники готових соків, отриманих з дикорослих ягід, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1  
Фізико – хімічні показники соків з дикорослих ягід  
(n = 5, p ≤ 0,05)

Назва сировини	Зразок соку	Вихід соку, %	Масова частка, %		Вміст, мг/100г		рН
			сухих речовин	титрованих кислот	L-аскорбінової кислоти	барвних речовин	
Чорна шовковиця	К1	51,30	8,00	0,40	10,56	256,70	5,40
	К2	56,80	8,20	0,47	8,36	336,70	5,34
	Ф2	63,40	8,60	0,47	9,90	506,70	5,50
Чорниця	К1	60,70	10,00	0,86	8,80	121,30	3,22
	К2	62,50	10,20	0,86	8,00	244,70	3,22
	Ф2	70,20	10,40	1,03	11,44	513,30	3,05
Бузина чорна	К1	60,50	13,00	0,54	20,68	214,00	4,90
	К2	64,52	14,00	0,56	18,20	305,00	4,90
	Ф2	67,80	15,00	0,54	18,48	651,10	4,95

Дані табл. 1 свідчать про незначні зміни масової частки розчинних сухих речовин, титрованих кислот та рН у аналізованих зразках в залежності від впливу попередньої обробки. Стосовно виходу соку підтверджується ефективність обробки МЕК і для всіх видів сировини вихід соку найвищий у зразках Ф<sub>2</sub>.

Так як найвищий вміст вітаміну С та барвних речовин встановлено у попередньо ферментованих зразках (Ф<sub>2</sub>), то при розгляді змін, що відбуваються при зберіганні соків протягом трьох місяців, обрали саме цей зразок. На рис.5 наведено зміну вмісту вітаміну С в зразках Ф<sub>2</sub> під час виробництва та при зберіганні протягом 3 місяців.

Отримані дані (рис.5) свідчать, що й у випадку ферментованих зразків також відбувається під час теплової стерилізації та наступного зберігання готового

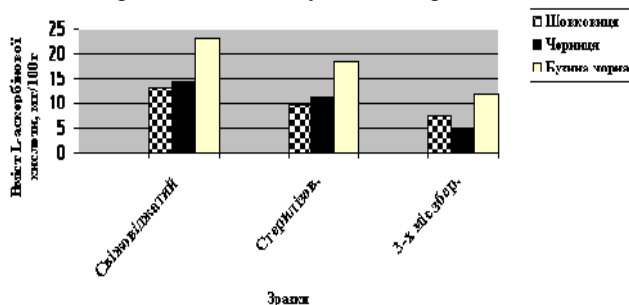


Рис. 5. Вплив технології переробки та тривалості зберігання на вміст L-аскорбінової кислоти у соках із дикорослих ягід

продукту зменшення вмісту вітаміну С. При стерилізації зменшення L-аскорбінової кислоти знаходиться в діапазоні 19,2 % (бузина чорна)...25,0 % (чорна шовковиця). Під час зберігання в більшій мірі L-аскорбінова кислота руйнується в соках чорниці і

протягом 3-х місяців його вміст зменшується на 67,0 %, в соках бузини чорної - на 48,1 %, а у випадку шовковиці - на 43,3 % в порівнянні з їх вмістом у свіжовіджати зразках. Однак, у контрольних зразках втрати L-аскорбінової кислоти вищі ніж у ферментованих і для зразків К<sub>1</sub> знаходяться в межах 61,0 % (шовковиця чорна)...82,0 % (чорниця), а для К<sub>2</sub> - 52,5 % (шовковиця чорна)...79,0 % (чорниця) в порівнянні зі свіжовіджати зразками.

Руйнування антоціанів (рис. 6) також спостерігається в усіх зразках протягом визначеного часу зберігання. Найбільші їх втрати після ферментування МЕК – 62,5 % (шовковиця чорна). У інших зразках зменшення їх вмісту складало 39,6...47,8 %. Але навіть за умов руйнування залишкова кількість антоціанових речовин у зразку після обробки МЕК вища, ніж у контрольних зразках К<sub>1</sub> і К<sub>2</sub>. Під час стерилізації втрата барвних речовин нижча ніж L-аскорбінової кислоти і складає 3,6 % (чорниця)...11,8 % (бузина чорна).

Прискорене руйнування антоціанових речовин при зберіганні соку в зразках з комплексом ферментів дає можливість зробити припущення, що активно діють власні ферментні системи клітини. В зрілих плодах дикорослих ягід поліфенолоксидаза знаходиться в неактивному стані, чим і пояснюється висока кількість фенольних речовин. Пероксидаза також каталізує окислення поліфенолів і є досить стабільною. Найбільш активну пероксидазу має бузина чорна [5]. Локалізується вона в місцях, де відбувається утворення лігніну. При дії пероксидази на цیانідін-3-моноглокозид і пеларгонідин-3-моноглокозид при

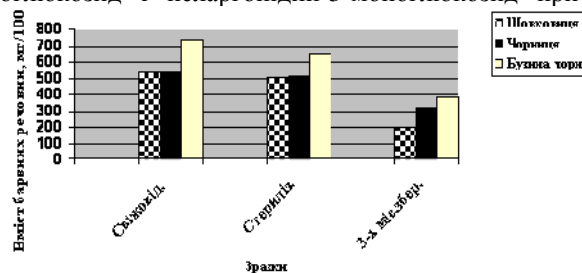


Рис. 6. Вплив технології переробки та тривалості зберігання на вміст барвних речовин у соках із дикорослих ягід

рН 4,5...5,5 іде їх найбільш активний розпад. Вплив кількості ферменту типовий: спочатку із збільшенням кількості швидкість розпаду збільшується, а потім стабілізується.

Виходячи з цього можна припустити, що при дії ферменту Целотерин на тканини шкірки і оболонку зернини вивільняється додаткова кількість пероксидази, яка починає активно розщеплювати антоціани. Це підтверджують результати досліджень, які свідчать про значно вищі втрати барвних речовин у ферментованих зразках Ф<sub>1</sub>. Тому доцільно для того, щоб перервати цей процес прогріти мезгу до температури 80<sup>0</sup>С для інактивації не тільки Целотерину і Пектофетидину, але головним чином для інактивації пероксидаз і поліфенолоксидаз, що буде стримувати лавиноподібне руйнування антоціанів.

Висновки. Результатами проведених досліджень підтверджено припущення про необхідність проведення інактивації ферментів одразу після обробки сировини ферментними препаратами для збереження

антоціанових речовин. Встановлено, що в процесі стерилізації та при наступному зберіганні проходять втрати *L*-аскорбінової кислоти та барвних речовин. Однак, найвищий вміст барвних речовин залишається у попередньо ферментованих мультиензимною композицією зразках соків, які перед внесенням МЕК

прогрівались до температури 80 °С.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є дослідження активності власних ферментів сировини в процесі переробки і розробка нових видів харчових продуктів на основі отриманих соків.

Поступила 11.2010

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Валуйко Г.Г. Биохимия и технология красных вин. [Текст] / Г.Г. Валуйко – М.: Пищевая промышленность, 1973 – 296 с.
2. Herrmann Karl. Anthocyanin – Farbs toffe in Lebensmitteln // Frnahr – Umschau. - 1986. – 33. - № 9. – P. 275-278, 270.
3. Капрельянц Л.В. Ферменты в пищевых технологиях [Текст]: монография / Л.В.Капрельянц – Одеса: Друк, 2009. – 485 с.
4. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР [Текст]: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
5. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды [Текст] / В.П. Петрова – М: Лесная пром-ть, 1987. – 248 с.

УДК [663.4 + 663.85/. 86]: 637. 344

**ДИДУХ Г.В., канд. техн. наук, ассистент, ШАЛЫГИН А.В., ассистент, МАКСИМЕНКО А.Д., магистрант**

Одесская национальная академия пищевых технологий

**ФЕСЕНКО А.В., ген. директор**

ОАО Дружба, г. Новая Одесса

## ПИВОБЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ ИОНИТНОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

В статье предложено производство пивобезалкогольных напитков на основе молочной сыворотки. Подсырную сыворотку подвергали обработке ионитами на ионообменной колонне. Определяли влияние ионного обмена на содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в сыворотке и органолептические показатели готового продукта (пива), а также определяли изменение активной кислотности – до и после обработки ионитами.

**Ключевые слова:** подсырная сыворотка, ионный обмен, деминерализация.

The article suggested that the production of soft drinks drinks based on whey. Cheese whey were treated ion exchangers for the ion exchange column. Determined the effect of ion exchange for the maintenance of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  in serum and in the organoleptic characteristics of the finished product (kvass, beer), and also determines the change in active acidity – before and after treatment with ion exchangers.

**Keywords:** whey, ion exchange, demineralization.

Рациональное использование сырьевых ресурсов является одной из основных задач пищевой промышленности. Для этого необходимо изучать свойства и технологические возможности применения и внедрения в производство вторичных молочных ресурсов. К такому виду сырья относится подсырная сыворотка. Проблема использования молочной сыворотки при производстве различных пищевых продуктов актуальна и в настоящее время. Однако, из-за повышенного содержания минеральных веществ (они придают соленый привкус сыворотке) ее использование, при производстве некоторых продуктов питания, ограничено. Сыворотка является ценнейшим продуктом для стимулирования и восстановления различных систем человеческого организма. Ценность сыворотки состоит в том, что в ее состав входят все незаменимые аминокислоты, микроэлементы, витамины, органические кислоты, ферменты [1].

Для решения этой проблемы используются различные методы деминерализации подсырной сыворотки – электродиализ, ионный обмен.

Ионообменные процессы широко применяются в различных отраслях современной промышленности (производство лекарств, водоподготовка, очистка сточных вод и др.).

Деминерализацию молочной сыворотки применяют для производства сывороточных концентратов с улучшенными функциональными, технологическими

свойствами и вкусовыми характеристиками [5].

Обработка подсырной сыворотки с использованием ионообменных процессов позволяет получить продукт с высокими органолептическими показателями.

Поскольку сыворотка – это жидкость, то использование ее для питья представляется наиболее естественным и разумным. Замену воды сывороткой, в производстве пивобезалкогольных напитков, нужно признать целесообразным приемом, а использование ее в питании для лечебно-профилактических целей показывает комплекс составных веществ сыворотки, обладающих целебными свойствами. Производство слабоалкогольных напитков на основе сыворотки является перспективным направлением. Последние исследования в области влияния алкоголя на организм показали положительные результаты на сердечно – сосудистую систему. Умеренное потребление алкоголя снижает концентрацию белка Notch1, который находится на поверхности клеток, из которых состоят кровеносные сосуды и отвечают за передачу сигналов, регулирующих рост гладких мышц сердца. Поэтому важен состав сыворотки и влияние отдельных ее компонентов на потребительские свойства напитков [2].

В традиционном производстве пива используется вода с определенным минеральным составом. Повышенное содержание ионов минеральных солей в воде, влияет на органолептические показатели готового продукта. При сравнении ионного состава воды, используемой для производства различных видов пи-

Таблица 1

Ионный состав подсырной сыворотки

	Концентрация ионов, мг/дм <sup>3</sup>					
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Подсырная сыворотка	300	900	90	400	800	400

ва и состава сыворотки подсырной видно, что в сыворотке рекордное содержание ионов, которые влияют на общую жесткость и органолептику [3].

Целью работы стало приближение ионного состава подсырной сыворотки, к ионному составу воды