

УДК 641.85:613.2 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(33\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(33)09)

Ірина АНТОНЮК

E-mail: i.antonyuk@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-4629-3403

к. т. н., доцент, доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Анжеліка МЕДВЕДЕВА

E-mail: a.medvedeva@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-7991-9161

к. т. н., доцент, доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ШЕРБЕТІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЙОДУ ТА СЕЛЕНУ

Удосконалено технологію заморожених десертів підвищеної біологічної цінності з використанням порошку морської водорості цистозіри, в яких визначено вміст мінеральних речовин – Кальцію, Калію, Йоду, Селену, Феруму та ін. Досліджено сенсорні характеристики смаку та запаху шербетів за розробленими дескрипторами. Запропоновану продукцію можна рекомендувати для раціону харчування дорослого населення (окрім вагітних жінок) із метою профілактики дефіциту есенціальних нутрієнтів, особливо Йоду та Селену.

Ключові слова: заморожені десерти, шербет, цистозіра, мікроелементози.

Антонюк И., Медведева А. Технология шербетов с повышенным содержанием йода и селена. Усовершенствована технология замороженных десертов повышенной биологической ценности с использованием порошка морской водоросли цистозеры, в которых установлено содержание минеральных веществ – кальция, калия, йода, селена, железа и др. Исследованы сенсорные характеристики вкуса и запаха шербетов по разработанным дескрипторам. Предлагаемую продукцию можно рекомендовать для рациона питания взрослого населения (кроме беременных женщин) с целью профилактики дефицита эссенциальных нутриентов, особенно йода и селена.

Ключевые слова: замороженные десерты, шербет, цистозира, микроэлементозы.

Постановка проблеми. Дефіцит Йоду та інших мікроелементів у харчуванні людини спричиняє розвиток низки захворювань щитоподібної залози та серйозні зміни обміну, які призводять до порушення репродуктивної функції, затримання фізичного та психомоторного розвитку, інтелектуальної в'ялості, втрати працездатності та ін. [1].

Українські вчені В. Н. Корзун, Л. Ю. Арсеньєва, В. І. Дробот, М. С. Дудкін [2; 3] та закордонні колеги А. А. Жучков, А. В. Подкоритова, Бруно Де Бенуа [4; 5] займаються цією проблемою, намагаючись знайти шляхи подолання йододефіциту в харчуванні населення, зокрема завдяки створенню харчових продуктів, що містять органічний Йод.

Сьогодні відомо, що використання штучних сполук Йоду не приводить до забезпечення організму людини цим важливим мікроелементом, оскільки існує різниця в метаболізмі органічного та неорганічного Йоду [6]. Ось чому увагу варто приділити тим речовинам, які містять Йод у біологічно доступній для організму людини формі, зокрема морським водоростям.

У проведених нами попередніх дослідженнях доведено можливість використання порошку морської водорості цистозіри у виробництві десертів [7; 8]. Серед широкого асортименту останніх заморожені – морозиво, парфе, граніте, сорбе, шербет – мають великий попит.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Співробітниками Наукового центру радіаційної медицини (м. Київ) та Інституту громадського здоров'я в експериментальних дослідженнях на щурах і в клінічних спостереженнях за людьми вивчено радіозахисний та протиструмний ефект різних видів бурих водоростей, зокрема цистозіри. Дієтичні добавки "Цистозірам", "Зіравіт" застосовуються в харчуванні дітей та дорослого населення і довели високу ефективність у профілактиці йододефіцитних захворювань [6].

Аналіз наукових джерел довів, що проблема розроблення заморожених десертів, зокрема шербетів, із підвищеним вмістом Йоду і Селену досі залишається невирішеною. Останні публікації свідчать про розроблення В. М. Кварацхелією рецептур заморожених фруктовоягідних десертів функціонального призначення з додаванням пектинових речовин [9], О. С. Якуніною запропоновано сорбет з екстрактом насіння льону [10]. Науковцями Новосибірського державного технічного університету розроблено технологію заморожених збитих десертів функціонального призначення з використанням натурального цукрозамінника – стевіозиду, структуроутворювачів рослинного походження – карагінану, пектину, альгінату натрію, а також місцевої рослинної сировини – ягід журавлини, обліпихи, жимолості. Ці десерти мають низьку калорійність, підвищену біологічну цінність, зокрема за вмістом пектинів, вітамінів та антиоксидантів, і можуть бути рекомендовані у дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні [11].

М. П. Щетинін і З. Р. Ходирева запропонували науково-гігієнічні підходи до розроблення замороженого десерту, а саме сорбету із використанням ягід жимолості свіжої та замороженої, які містять цінні біологічно активні речовини, зокрема вітаміни та Р-активні речовини [12].

Р. Ю. Павлюк зі співавторами наведено інноваційні технології заморожених комбінованих сирково-рослинних десертів на основі сколотин та каротиноїдних добавок [13]. Л. М. Мостова розробила технологію заморожених десертів (м'якого морозива) на основі натуральної сировини з використанням нетрадиційних стабілізаційних систем: кефіру, меду та овочево-фруктової сировини [14].

У доступних наукових джерелах не виявлено даних щодо застосування порошку цистозіри в технології заморожених десертів, зокрема шербетів, що і зумовило вибір напрямку подальших досліджень.

Мета роботи – обґрунтування раціональної кількості порошку цистозіри та удосконалення технології заморожених фруктових-трав'яних шербетів із підвищеним вмістом Йоду та Селену.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є технологія заморожених шербетів із використанням цистозіри та її вдосконалення. Предмет досліджень – порошок морської водорості цистозіри за ТУ У 21663408.001–2006 (виробник ТОВ *ЕкоМедПродукт*), отриманий методом низькотемпературного сушіння; шербети трав'яний *Смарагдова крижинка* (з додаванням меліси лікарської, м'яти перцевої, кропу запашного) і ожинний *Крижана феєрія* (з додаванням ягід ожини). Хімічний склад і властивості зазначеної сировини широко відомі [15–18].

Як контрольні зразки обрано шербети, виготовлені за традиційною технологією "Шербет із трав" і "Ожинний" [19; 20].

Внесення порошку цистозіри до рецептури шербетів потребує встановлення його раціональної кількості. Ґрунтуючись на результатах досліджень щодо розроблення функціональних харчових продуктів, визначено, що внесення добавки має забезпечувати задоволення не менш як 30 % добової потреби в Йоді та Селені [21]. У *табл. 1* наведено варіанти досліду кількісного внесення цистозіри до шербетів.

Таблиця 1

Вміст цистозіри в шербетах, % маси шербету

Шербет	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Ожинний <i>Крижана феєрія</i>	0.5	0.7	0.9
Трав'яний <i>Смарагдова крижинка</i>	0.8	1.0	1.2

З іншого боку, внесення цистозіри не повинно погіршувати смак продукції, оскільки він має вирішальний характер в оцінці якості. Саме тому розроблено шкалу 5-бальної оцінки готових шербетів з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників (*табл. 2*).

Вміст мінеральних речовин визначено атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі *Techtron-AA-4* (Австрія), Йоду – методом інверсійної вольтамперометрії (прилад АВА-3, РФ) [22]. Повторюваність дослідів – п'ятикратна.

Результати дослідження. Шербет готують на основі фруктового або ягідного пюре. Додатково він може містити молоко чи вершки, кисломолочні продукти (наприклад кефір), а іноді і яйця (білок). Цей десерт нагадує фруктове морозиво [23].

Для отримання шербету високої якості та потрібної консистенції важливо, аби інгредієнти були збалансовані між собою. Використання яєчних білків уможлиблює тримання форми десерту, а також збільшує строк зберігання та об'єм. Лимонний сік (1–4 %) посилює смак, нейтралізуючи солодкість. Додавання алкоголю до складу десерту запобігає його замерзанню. В окремих випадках алкогольні напої (вина, лікери, вермути) можуть слугувати основою для фруктових десертів.

Таблиця 2

Шкала органолептичної оцінки шербетів

Показник (коефіцієнт вагомості)	Бали та характеристика показників				
	5	4	3	2	1
Зовнішній вигляд (0.1)	Заморожена маса, кульки, викладені у креманки, прикрашені гілочкою м'яти (або ожиною), без слідів підтавання	Шербет оформлений недостатньо акуратно	Форма шербету має незначні порушення	Шербет деформований, не тримає форми	Наявність залишків непротертої сировини, шербет безформний, виглядає як талий фруктовий сік
Консистенція (0.2)	Міцна, однорідна, без виражених кристалів льоду	–	зі слідами непротертих компонентів	Неоднорідна	
				слабка, з кристалами льоду або рідка (шербет розтанув)	–
Колір (0.1)	Для трав'яного – кремовий з включенням часточок зелені. Для ожинового – темно-фіолетовий, рівномірний по всій масі	Без змін	Неоднорідний		Ненатуральний
			невиражений	подекуди знебарвлений	
Запах (0.3)	Приємний, ожиновий (м'ятний, трав'яний)	Без змін		Сторонній, злегка неприємний	Гнилісний або затхлий з вираженим запахом водоростей
Смак (0.3)	Помірний кисло-солодкий (або трав'яний), приємний; смак водорості не відчувається	Без змін	Кислуватий або надто м'ятний, трав'янистий	Кислий, невиражений смак сировини, з присмаком водоростей	Прокислої страви, гіркий, сторонній, з вираженим смаком водоростей

Використаний порошок цистозіри мав бурий однорідний колір; специфічні, властиві морським водоростям смак і запах; щільну, сипучу консистенцію без видимих включень і домішок. У подальших дослідженнях порошок цистозіри перед використанням просіювався для отримання часточок із розмірами $17 \text{ мкм} \pm 4.0$ – саме він забезпечує рівномірний розподіл добавки по всій масі продукту та не відчувається рецепторами ротової порожнини. Вміст Йоду в порошку цистозіри – 200 мкг/г, Селену – 140 мкг/г.

Технологічний процес виробництва шербетів містить: *підготовку сировини, збивання* (для отримання однорідної консистенції) та *заморожування*. З метою рівномірного розподілення добавки її вносили наприкінці збивання. Оскільки шербети не належать до десертів із пінною структурою, а запропонована добавка не є структуроутворювачем, то функціонально-технологічні властивості запропонованих десертів (зокрема консистенція) залишаються без змін. Саме тому подальші дослідження були спрямовані на визначення смаку й аромату шербетів з урахуванням розроблених нами дескрипторів (рис. 1).

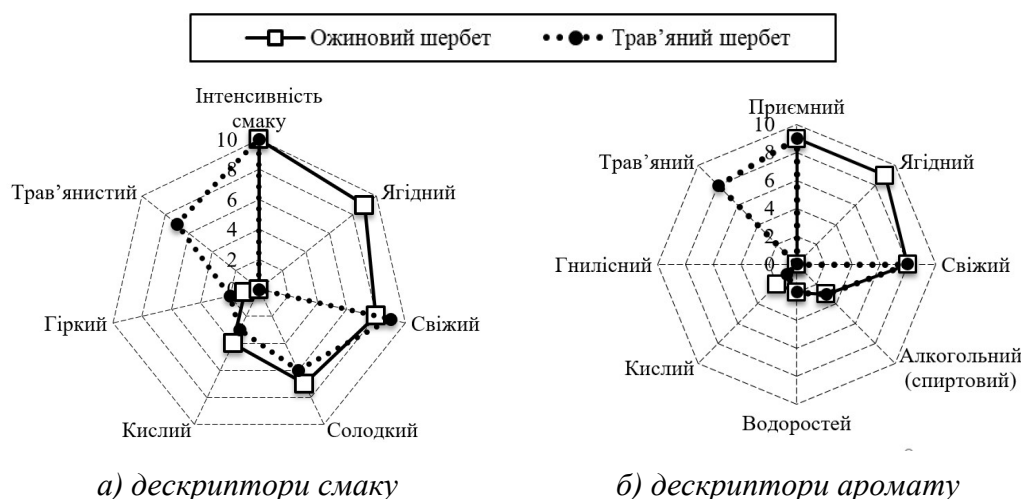


Рис. 1. Сенсорна оцінка якості розроблених шербетів

Визначаючи смак розроблених шербетів, звертали увагу на те, що в шербеті *Смарагдова крижинка* має бути виражений трав'янистий, м'ятний смак, а в шербеті *Крижана феєрія* – ягідний (ожиновий).

Смак трав'яного шербету із вмістом цистозіри 0.8 і 1.0 % був приємний, свіжий, з легким присмаком алкоголю, присмак водоростей не відчувався; аромат – трав'янистий, слабоалкогольний, запах водоростей теж не відчувався. При додаванні 1.2 % цистозіри в смаку й ароматі шербету з'являється легкий присмак та запах водоростей, що є неприйнятним для споживача.

Органолептичні показники ягідного шербету із вмістом цистозіри 0.5 і 0.7 % можна схарактеризувати так: смак – приємний, ягідний, кисло-солодкий, слабоалкогольний, присмак водоростей не відчувається;

аромат – приємний, слабоалкогольний, запаху водоростей немає. При додаванні 0.9 % цистозіри в смаку й ароматі відчувається наявність водоростей, що є небажаним.

Для об'єктивного визначення раціональної кількості добавки встановлено зміни органолептичних показників за розробленою шкалою залежно від кількості добавки за допомогою системи рівнянь. Встановлено коефіцієнт, за якого досягається максимальне значення органолептичної оцінки, потім визначено похідну, прирівнюючи її до нуля і розв'язуючи рівняння, визначено раціональну кількість добавки [24; 25].

На підставі результатів дослідження складено систему рівнянь і побудовано відповідні графіки (рис. 2). Розв'язання системи рівнянь дало змогу визначити, що раціональна кількість добавки становить для ожинового шербету 0.7 %, а для трав'яного – 1 % на 100 г десерту.

Ожиновий шербет

$$\begin{cases} 0.25a + 0.5b + c = 4.70; \\ 0.49a + 0.7b + c = 4.90; \\ 0.81a + 0.9b + c = 4.60. \end{cases}$$

Трав'яний шербет

$$\begin{cases} 0.64a + 0.8b + c = 4.75; \\ 1a + 1b + c = 4.95; \\ 1.44a + 1.2b + c = 4.70. \end{cases}$$

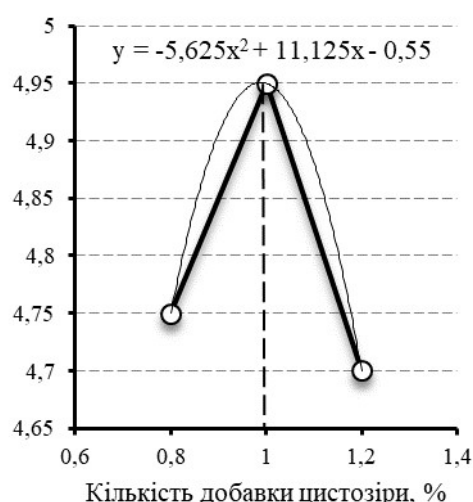
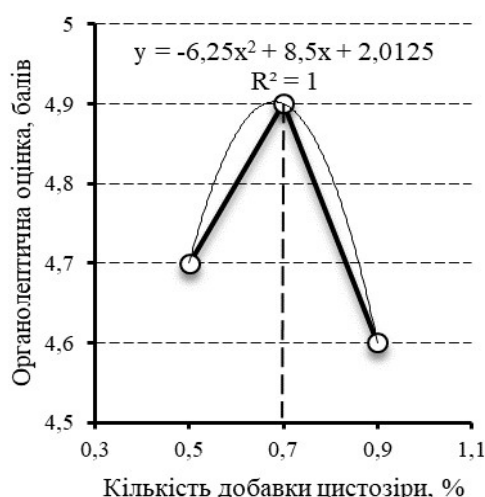


Рис. 2. Залежність органолептичної оцінки заморожених десертів від вмісту цистозіри (x, %)

Оскільки стандартний вихід порції заморожених десертів, зокрема ягідних шербетів, становить 150 г на порцію, то в подальших дослідженнях використано добавку цистозіри у кількості 1 г на 150 г ожинового шербету *Крижана феєрія*; для трав'яного шербету *Смарагдова крижинка* ми рекомендуємо вихід порції 100 г і кількість добавки – 1 г на 100 г шербету. Заморожені десерти з таким вмістом добавки мають приємний смак, запах, гарну консистенцію та колір, присмак цистозіри майже не відчувається.

Рецептурний склад шербетів із використанням цистозіри наведено у табл. 3, технологічна схема ожинового – на рис. 3.

Рецептурний склад шербетів із використанням цистозіри

Трав'яний шербет <i>Смарагдова крижинка</i>			Ожиновий шербет <i>Крижана феєрія</i>		
назва сировини	брутто, г	нетто, г	назва сировини	брутто, г	нетто, г
Зелень меліси	5.5	4	Ожина	122	103
Зелень кропу	5.5	4	Цукрова пудра	30	30
Зелень м'яти перцевої	4.0	3	Вершки 20 %	10	10
Білий портвейн	32	32	Червоний вермут	10	10
Вода	32	32	Цистозіра	1	1
Цукор тростинний гранульований	8	8			
Ячний білок	¼ шт.	6			
Лимонний сік	13	13			
Цистозіра	1.0	1.0			
<i>Вихід</i>	–	100	<i>Вихід</i>	–	150

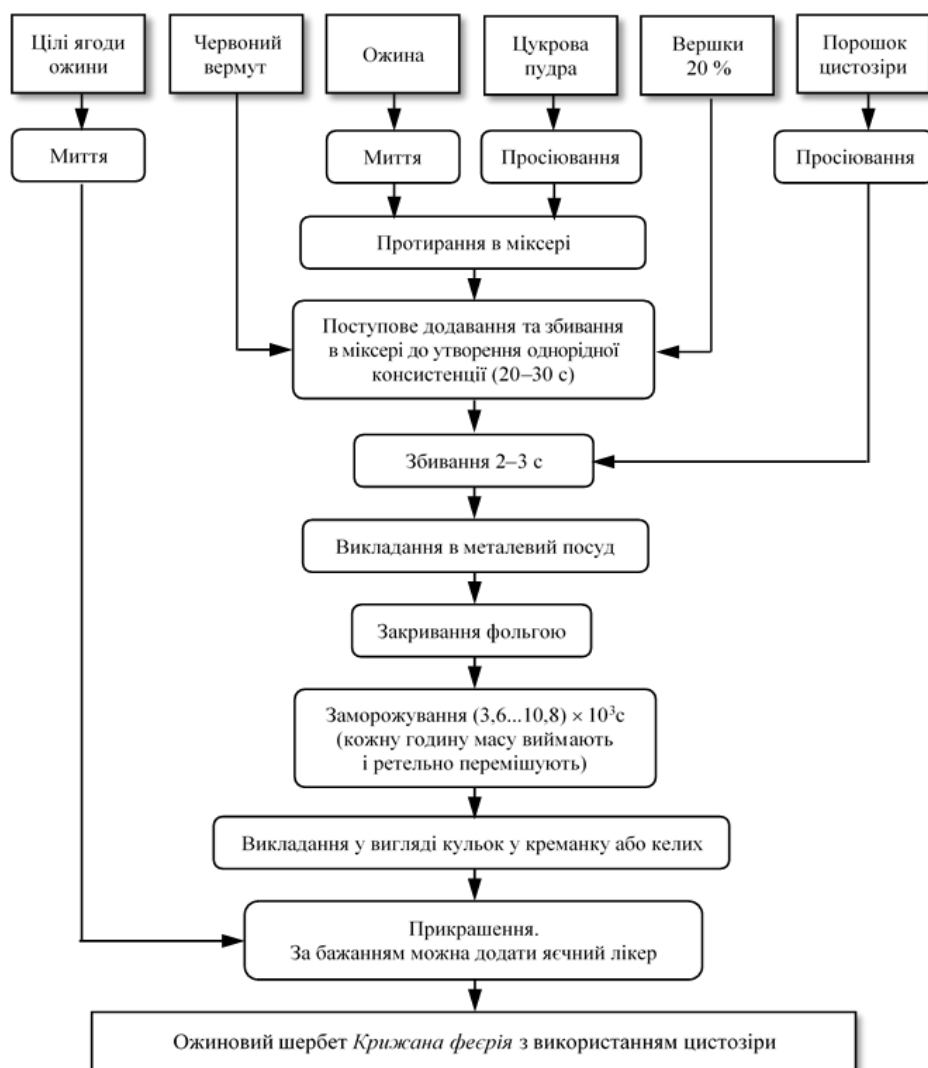


Рис. 3. Технологічна схема виробництва ожинового шербету з використанням цистозіри

За результатами експериментальних досліджень удосконалено технологію виробництва заморожених десертів із використанням цистозіри: для ожинового шербету *Крижана феєрія* (див. рис. 3), трав'яного шербету *Смарагдова крижинка* – зелень меліси, м'яти перцевої, кропу миють, подрібнюють; викладають у міксер підготовлену зелень, тростинний гранульований цукор, вливають білий портвейн, воду, лимонний сік, ячний білок; підготовлену суміш збивають міксером протягом 20 с до утворення однорідної маси; наприкінці збивання додають просіяну цистозіру й знову збивають; отриману масу викладають у металевий посуд, закривають фольгою і на 1–3 год ставлять у морозильну камеру (кожну годину масу виймають і ретельно перемішують); готову масу викладають ложкою у вигляді кульок у келихи (або креманки) та прикрашають гілочкою м'яти перцевої чи меліси.

Відомо, що мінеральні речовини відіграють важливу роль у життєдіяльності людини: забезпечують постійність осмотичного тиску, кислотно-лужну рівновагу, включаються в різноманітні реакції обміну речовин. При їх дефіциті в організмі виникають специфічні порушення, які призводять до характерних захворювань. Також мінеральні речовини запобігають поглинанням радіонуклідів, що є особливо важливим в умовах сучасної екологічної кризи.

З огляду на зазначене вище визнано доцільним дослідження мінерального складу розроблених шербетів із цистозірою.

Завдяки її використанню у технології виробництва шербетів підвищується вміст макро- та мікроелементів, особливо Йоду та Селену. Результати досліджень наведено у *табл. 4*.

Таблиця 4

Мінеральний склад шербетів підвищеної біологічної цінності

Мінеральні речовини	Одиниця виміру	Шербет трав'яний (на 100 г)		Шербет ожиновий (на 150 г)	
		контроль	дослід	контроль	дослід
Калій	мг	181.0 ± 5.0	222.0 ± 10.0	218.0 ± 8.0	262.0 ± 10.0
Кальцій		77.0 ± 2.0	145.0 ± 5.0	39.0 ± 2.0	104.0 ± 3.0
Магній		26.0 ± 1.0	35.0 ± 1.0	29.0 ± 1.0	37.0 ± 1.0
Фосфор		10.0 ± 1.0	12.0 ± 1.0	38.0 ± 2.0	41.0 ± 2.0
Ферум	мкг	278.0 ± 30.0	528.0 ± 40.0	800.0 ± 30.0	1020.0 ± 20.0
Йод		1.0 ± 0.1	95.0 ± 3.0	1.0 ± 0.1	96.0 ± 3.0
Цинк		270.0 ± 8.0	278.0 ± 9.0	38.0 ± 1.0	45.0 ± 1.0
Селен		1.0 ± 0.1	47.0 ± 2.0	0.8 ± 0.01	45.0 ± 2.0

Біологічна цінність заморожених шербетів – трав'яного *Смарагдова крижинка* та ожинового *Крижана феєрія* з використанням цистозіри зростає щодо Кальцію на 88.3 % та у 2.7 раза, Калію – на 22.7 та 20.2 %, Магнію – на 34.6 і 27.6 %, Феруму – на 90.0 та 27.5 %, Йоду – в 95 і 96 разів та Селену – в 47 і 56 разів відповідно.

Визначення задоволеної потреби в мінеральних речовинах при споживанні людиною шербетів підвищеної біологічної цінності наведено у *табл. 5*.

Таблиця 5

Забезпечення добової потреби в мінеральних речовинах при споживанні людиною заморожених шербетів [26], %*

Речовина	Добова потреба, мг	Шербет трав'яний (100 г)		Шербет ожинковий (150 г)	
		контроль	дослід	контроль	дослід
Калій	3000	6.03	6.67	7.27	8.73
Кальцій	1200	6.4	12.1	3.25	8.7
Магній	400	6.5	8.75	7.25	9.25
Фосфор	1200	0.83	1.0	3.16	3.42
Ферум	15	1.9	3.5	5.3	6.8
Йод	0.15	0.7	63.3	0.7	64.0
Цинк	15	1.8	1.9	0.25	0.3
Селен	0.07	1.4	67.1	1.14	64.3

* Добова потреба зазначена для чоловіків.

При використанні порошку цистозіри під час виготовлення заморожених шербетів вдається підвищити забезпечення добової потреби людини за всіма дослідженими мінеральними речовинами: незначною мірою для Калію, Магнію, Фосфору; в 1.3–1.9 раза для Кальцію і Феруму; в 90.4–91.4 – Йоду та в 47.9 і 56.4 раза для Селену, як порівняти з контрольними зразками.

Висновки. Доведено можливість використання порошку цистозіри за удосконаленою технологією в шербетах.

Визначено раціональну кількість добавки в рецептурі розроблених фруктово-трав'яних шербетів і досліджено їхній мінеральний склад.

Розроблені заморожені десерти (шербети трав'яний *Смарагдова крижинка* та ожинковий *Крижана феєрія*) містять підвищену кількість Йоду та Селену і задовольняють добову потребу людини в Йоді на 63.3 та 64.0 %, а в Селені – на 67.1 і 64.3 % відповідно, що уможлиблює рекомендувати їх у харчуванні з метою профілактики дефіциту цих елементів. Оскільки запропонована рецептура містить алкоголь, то такі шербети можна рекомендувати тільки для дорослого населення, окрім вагітних жінок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Що таке йододефіцитні захворювання та як їх уникнути? URL: <http://www.mvk.if.ua/profzahv/48417>.
2. Корзун В. Н., Котикович Ю. С., Петренко О. Д. Роль харчування в етіології та профілактиці йододефіцитних захворювань. *Проблеми старения и долголетия*. 2011. Вип. 20. № 2. С. 189-196.

3. Арсеньева Л. Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікро-нутрієнтами: дис. ... докт. техн. наук. Київ: НУХТ, 2007. 300 с.
4. Жучков А. А., Зубцов Ю. Н., Шишкова О. В., Ионов А. С. Разработка технологии получения йодсодержащих пищевых продуктов функционального назначения. Материалы междунар. конг. *Питание и здоровье* (г. Москва, 13–15.09.2013). 2013. С. 40-41.
5. Бенуа Бруно де, Швеце О. В. Устранение дефицита йода – одна из ключевых задач здравоохранения. *Междунар. эндокринология*. 2011. № 6 (38). С. 10-17.
6. Корзун В. Н., Воронцова Т. О., Антонюк І. Ю. Екологія і захворювання щитоподібної залози: монографія. 2-ге вид., переробл. і доп.; за заг. ред. д. мед. н., проф. В. Н. Корзуна. Київ: Кафедра, 2020. 740 с.
7. Антонюк І. Технологія збитих солодких страв підвищеної біологічної цінності. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 2 (26). С. 143-156. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(26\)14](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(26)14).
8. Антонюк І. Технологія десерту "Оксамит" з покращеним нутрієнтним складом. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2019. № 1 (29). С. 84-95. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)08).
9. Кварацхелия В. Н. Разработка технологии замороженных фруктово-ягодных десертов функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Краснодар: ФГБНУ "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия", 2017.
10. Якунина Е. С., Рыбчинская В. С., Филлошкина М. А. Замороженные десерты функционального назначения с заданными качественными показателями. URL: [http://nf-innovate.com/content/files/psn/7\(24\)-16/psn%20\(25\)-16/%D0%AF%D0%9A%D0%A3%D0%9D%D0%98%D0%9D%D0%90.pdf](http://nf-innovate.com/content/files/psn/7(24)-16/psn%20(25)-16/%D0%AF%D0%9A%D0%A3%D0%9D%D0%98%D0%9D%D0%90.pdf).
11. Разработка технологи и рецептур замороженных взбитых десертов функционального назначения. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-i-retseptur-zamorozhennyh-vzbityh-desertov-funktsionalnogo-naznacheniya/viewer>.
12. Щетинин М. П., Ходырева З. Р. Научно-гигиенические подходы к разработке замороженного десерта. *Вопросы питания*. 2018. Т. 87. № 3. С. 72-78. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10034.
13. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Архіпов О. С., Руда Л. В. Інноваційні технології заморожених комбінованих сирково-рослинних десертів на основі сколотин та каротиноїдних добавок. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2012. Вип. 1. С. 34-41. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN>.
14. Технологічні аспекти створення заморожених десертів на основі натуральної сировини з використанням нетрадиційних стабілізаційних систем. URL: <https://www.sworld.com.ua/index.php/uk/technical-sciences-215/technology-of-food-products-215/25803-215-111>.
15. Меліса лікарська. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1377/melisa>.
16. М'ята лікарська. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1525/m-yata>.
17. Кріп запашний. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3735/krip-zapashnij>.

18. Сергеева Г. Энциклопедия целебных свойств различных продуктов питания. Ростов н/Д: Феникс, 2012. 318 с.
19. Десерты; под ред. А. Вольтер. Пер. с нем. Е. К. Турчаниновой. Москва: Оникс, 1997. 140 с.
20. Готовим с удовольствием. Десерт. Москва: Издательский дом "Ниола 21-й век", 2004. 110 с.
21. Корзун В. Н., Тихоненко Ю. С. Функціональні продукти та їх роль у харчуванні людини. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Вип. 38. Т. 2. С. 173-178.
22. Tomcik P., Bustin D. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. *Fresenius J. Anal. Chem.* 2001. Vol. 371. P. 362-364.
23. Сорбет и шербет: в чем разница. URL: <https://www.segodnya.ua/lifestyle/food/sorbet-i-sherbet-v-chem-raznica-1134939.html>.
24. Пирятин В. Д. Обработка результатов экспериментальных исследований по методу наименьших квадратов. Харьков: ХГУ, 1982. 213 с.
25. Топольник В. Г., Ратушный А. С. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве: монографія. Донецк: Донецк. нац. ун-т економіки и торговли им. М. Туган-Барановского, 2008. 243с.
26. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073 Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>.

Стаття надійшла до редакції 30.01.2020.

Antonyuk I., Medvedieva A. Technology of sherbet with high content of Iodine and Selenium.

Background. Today it is known that the use of artificial compounds of iodine does not provide the human body with this important micronutrient, as there is a difference in the metabolism of organic and inorganic iodine. That is why attention should be paid to those substances that contain iodine in a bioavailable form for the human body, in particular to the seaweeds.

The aim of the work is to substantiate the rational amount of Cystoseira powder and to improve the technology of frozen fruit and herb sherbets with high content of Iodine and Selenium.

Materials and methods. The research object is to improve the technology of frozen sherbets with the use of Cystoseira according to (TU 21663408.001–2006). The herbal sherbet, the *Emerald piece of ice* (with the addition of lemon balm, peppermint, Anethum graveolens) and blackberry sherbet, the *Icy extravaganza* (with the addition of berries of blackberry) were worked out. The sherbets, made by traditional technology "Sherbet from herbs" and "Blackberry" are selected as control samples.

Options for the quantitative application of Cystoseira to desserts: a blackberry sherbet – 0.5; 0.7; 0.9 % by weight of sherbet; an herbal sherbet – 0.8; 1.0; 1.2 % accordingly.

The scale of 5-pointl estimation of finished sherbets is worked out taking into account the coefficients of ponderability of individual indexes.

The mineral content is determined by the atomic absorption method on the Techtron-AA-4 spectrophotometer (Austria), Iodine – by the inversion voltammetry method (AVA-3 device, Russia). The repeatability of experiments is fivefold.

Results. The technological process of sherbets production consists of preparation of raw materials, beating (to obtain a homogeneous consistency) and freezing. In order to distribute the additives evenly it was applied at the end of beating. Further studies were aimed to determine the taste and aroma of sherbets taking into account the descriptors we have worked out: the herbaceous, mint taste should be expressed for a sherbet the *Emerald piece of ice*, and the berry (blackberry) taste for a sherbet the *Icy extravaganza*.

For equation systems, the rational amount of additive is established: for a blackberry sherbet – 0.7 %, for an herbal one – 1 % per 100 g of dessert. The technology of production of these frozen desserts with the use of Cystoseira has been improved.

The biological value of frozen sherbets, herbal and blackberry with the use of Cystoseira, increased by 88.3 % and 2.7 times for Calcium, by 22.7 and 20.2 % for Potassium, by 34.6 and 27.6 % for Magnesium, by 90.0 and 27.5 % for Iron, 95 and 96 times for Iodine and 47 and 56 times accordingly for Selenium.

When using Cystoseira powder for the manufacture of frozen sherbet it is succeeded to increase the provision of human daily needs for all investigated mineral substances: to a small extent for Potassium, Magnesium, Phosphorus; 1.3–1.9 times for Calcium and Iron; 90.4–91.4 times in Iodine and 47.9 and 56.4 times for Selenium as compared to control samples.

Conclusion. The possibility of using Cystoseira powder for advanced sherbet technology has been proved.

The rational amount of the additive in the compounding of worked out fruit and herb sherbets is determined and their mineral composition is investigated.

The worked out frozen desserts (the herbal sherbet, the *Emerald piece of ice* and blackberry one, the *Icy extravaganza*) contain an increased amount of Iodine and Selenium and satisfy human daily need in Iodine by 63.3 and 64.0 %, and in Selenium – by 67.1 and 64.3 % accordingly, that makes it possible to recommend them in nutrition to prevent deficiency of these elements. Because the proposed compounding contains an alcoholic beverage, developed sherbet can only be offered to adults, except for pregnant women.

Keywords: frozen desserts, sherbet, Cystoseira, trace elements.

REFERENCES

1. *Shho take jododeficytni zahvorjuvannja ta jak i'h unyknyty? [What is Iodine deficiency disease and how to avoid it?]*. Retrieved from <http://www.mvk.if.ua/profzahv/48417> [in Ukrainian].
2. Korzun, V. N., Kotykovych, Ju. S., & Petrenko, O. D. (2011). Rol' harchuvannja v etiologii' ta profilaktyci jododeficytnyh zahvorjuvan' [The role of nutrition in the etiology and prevention of iodine deficiency diseases]. *Problemy starenija i dolgoletija – Problems of aging and longevity*. (Iss. 20), 2, 189-196 [in Ukrainian].
3. Arsen'eva, L. Ju. (2007). Naukove obg'runtuvannja ta rozroblennja tehnologii' funkcional'nyh hlibobulochnyh vyrobiv z roslynnymy bilkamy ta mikronutrijentamy [Scientific substantiation and development of technology of functional bakery products with vegetable proteins and micronutrients]. *Doctor's thesis*. Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
4. Zhuchkov, A. A., Zubcov, Ju. N., Shishkova, O. V., & Ionov, A. S. (2013). Razrabotka tehnologii poluchenija jodsoderzhashhih pishhevyh produktov funkcional'nogo naznachenija [The development of technology for the production of iodine-containing food products of functional purpose]. *Pitanie i zdorov'e – Nutrition and health: Materials of the international congress*. (pp. 40-41). Moscow [in Russian].
5. Benua, Bruno de, & Shvec, O. V. (2011). Ustranenie deficita joda – odna iz kljuchevyh zadach zdavoohranenija [Eliminating iodine deficiency is one of the key

- health challenges]. *Mezhdunarodnaja jendokrinologija – International endocrinology*, 6 (38), 10-17 [in Russian].
6. Korzun, V. N., Voroncova, T. O., & Antonjuk, I. Ju. (2020). *Ekologija i zahvorjuvannja shhytopodibnoi' zalozy [Ecology and diseases of the thyroid gland]*. (2nd ed., rev.). V. N. Korzun (Ed.). Kyi'v: Kafedra [in Ukrainian].
 7. Antonjuk, I. (2018). Tehnologija zbytyh solodkyh strav pidvyshhenoi' biologichnoi' cinnosti [Technology of whipped sweet foods of high biological value]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (26), 143-156. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(26\)14](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(26)14) [in Ukrainian].
 8. Antonjuk, I. (2019). Tehnologija desertu "Oksamyt" z pokrashhenym nutrijentnym skladom ["Velvet" dessert technology with improved nutrient composition]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (29), 84-95. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)08) [in Ukrainian].
 9. Kvarachelija, V. N. (2017). Razrabotka tehnologii zamorozhennyh fruktovo-jagodnyh desertov funkcional'nogo naznachenija [The development of technology of frozen fruit desserts of functional purpose]. *Candidate's thesis*. Krasnodar: FGBNU "Severo-Kavkazskij federal'nyj nauchnyj centr sadovodstva, vinogradarstva, vinodelija" [in Russian].
 10. Jakunina, E. S., Rybchinskaja, V. S., & Filjushkina, M. A. *Zamorozhennye deserty funkcional'nogo naznachenija s zadannymi kachestvennymi pokazateljami [Frozen desserts of functional purpose with specified quality indicators]*. Retrieved from [http://nf-innovate.com/content/files/psn/7\(24\)-16/psn%208\(25\)-16/%D0%AF%D0%9A%D0%A3%D0%9D%D0%98%D0%9D%D0%90.pdf](http://nf-innovate.com/content/files/psn/7(24)-16/psn%208(25)-16/%D0%AF%D0%9A%D0%A3%D0%9D%D0%98%D0%9D%D0%90.pdf) [in Russian].
 11. *Razrabotka tehnologi i receptur zamorozhenih vzbityh desertov funkcional'nogo naznachenija [The development of technologies and compositions for frozen whipped desserts for functional purposes]*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-i-retseptur-zamorozhennyh-vzbityh-desertov-funktsionalnogo-naznachenija/viewer> [in Russian].
 12. Shhetinin, M. P., & Hodyreva, Z. R. (2018). Nauchno-gigienicheskie podhody k razrabotke zamorozhennogo deserta [Scientific and hygienic approaches to the development of frozen desserts]. *Voprosy pitaniya – Nutrition issues*. (Vol. 87), 3, 72-78. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10034 [in Russian].
 13. Pavljuk, R. Ju., Pogars'ka, V. V., Arhipov, O. S., & Ruda, L. V. (2012). Innovacijni tehnologii' zamorozhenyh kombinovanyh syrko-rosljnyh desertiv na osnovi skoloty ta karotynoi'dnyh dobavok [Innovative technologies of frozen combined cheese and vegetable desserts based on buttermilk and carotenoid additives]. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli – Progressive techniques and technologies of food production of restaurant industry and trade*. (Iss. 1), (pp. 34-41). Retrieved from <http://nbuv.gov.ua/UJRN> [in Ukrainian].
 14. *Tehnologichni aspekty stvorennja zamorozhenyh desertiv na osnovi natural'noi' syrovyny z vykorystannjam netradycijnyh stabilizacijnyh system [Technological aspects of creation of frozen desserts based on natural raw materials using unconventional stabilization systems]*. Retrieved from <https://www.sworld.com.ua/index.php/uk/technical-sciences-215/technology-of-food-products-215/25803-215-111> [in Ukrainian].
 15. *Melisa likars'ka [Melissa officinalis]*. Retrieved from <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1377/melisa> [in Ukrainian].
 16. *M'jata likars'ka [Peppermint]*. Retrieved from <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1525/m-yata> [in Ukrainian].
 17. *Krip zapashnyj [Dill odorous]*. Retrieved from <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3735/krip-zapashnij> [in Ukrainian].

18. Sergeeva, G. (2012). *Jenciklopedija celebnyh svojstv razlichnyh produktov pitaniya [Encyclopedia of the healing properties of various foods]*. Rostov-na-Donu: Feniks [in Russian].
19. A. Wolter (Ed.). (1997). *Deserty [Desserts]*. (E. Turchaninova, Trans). Moscow: Oniks [in English].
20. *Gotovim s udovol'stvjem. Desert [Cooking with pleasure. Dessert]*. (2004). Moscow: Izdatel'skij dom "Niola 21-j vek" [in Russian].
21. Korzun, V. N., & Tyhonenko, Ju. S. (2010). Funkcional'ni produkty ta i'h rol' u harchuvanni ljudyny [Functional foods and its role in human nutrition]. *Naukovi praci ONAHT – ONAFT Scientific works*. (Iss. 38). (Vol. 2), (pp. 173-178) [in Ukrainian].
22. Tomcik, P., & Bustin, D. (2001). Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. *Fresenius J. Anal. Chem.* (Vol. 371), (pp. 362-364).
23. *Sorbet i sherbet: v chem raznica [Sorbet and sherbet: what's the difference]*. Retrieved from <https://www.segodnya.ua/lifestyle/food/sorbet-i-sherbet-v-chem-raznica-1134939.html> [in Russian].
24. Pirjatin, V. D. (1982). *Obrabotka rezul'tatov jeksperimental'nyh issledovanij po metodu naimen'shij kvadratov [The processing of experimental results by the method of least squares]*. Har'kov: HGU [in Russian].
25. Topol'nik, V. G., & Ratushnyj, A. S. (2008). *Kvalimetrija v restorannom hozjajstve [Qualimetry in the restaurant industry]*. Doneck [in Russian].
26. Nakaz Ministerstva ohorony zdorov'ja Ukrainy: from 03.09.2017 № 1073 *Pro zatverdzhennja Norm fiziologichnyh potreb naseleennja Ukrainy v osnovnyh harchovyh rehovynah i energii' [On approval of the Norms of physiological needs of the population of Ukraine in basic nutrients and energy]*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17> [in Ukrainian].