

ПЕРЕРОБКА МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ У ПРОДУКТИ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ

Чабанова О. Б., Вікуль С. І., Шарахматова Т. Є., Бондар С. М., Трубнікова А. А.

1. Вступ

У багатьох економічно розвинених країнах за останнє десятиліття поширеність ожиріння збільшилася вдвічі. За прогнозами експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, при збереженні існуючих темпів зростання захворюваності до 2025 р. в світі буде налічуватися більше 300 млн. чоловік, що страждатиме на ожиріння [1].

За даними Європейського сегмента Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку надмірна вага призводить до мільйона смертей тільки в Європейському регіоні. Європейський Союз та Всесвітня організація охорони здоров'я у Європі назвали попередження та лікування ожиріння найбільшим викликом для системи охорони здоров'я в ХХІ сторіччі [2].

Серед працездатного населення України ожиріння виявляють майже в 30 % випадків, а надмірну масу тіла має кожний четвертий мешканець. Характерні для сучасного суспільства малорухомий спосіб життя, нераціональне харчування зі збільшенням кількості рафінованих продуктів, постійні психологічні стреси призводять до росту частоти ожиріння серед осіб будь-якого віку, особливо молоді [3].

Якщо кілька десятиліть тому були сумніви у важливості харчування в етіології ожиріння, сьогодні, в сучасному суспільстві, доведено, що раціон харчування має тут першорядне значення. Відстеження харчування показує, що за останні 30–40 років споживання енергії з їжею зросло, і ця проблема збережеться в майбутньому [4].

Сьогодні на ринку присутні безліч засобів, призначених для зниження ваги. Значна частина препаратів для схуднення відноситься до біологічно активних добавок (БАД), більшість яких викликає побічні ефекти і має високу вартість [5, 6].

Перспективним напрямом у технології виробництва продуктів з цільовими функціональними властивостями є застосування сироватки, збагаченої різними видами рослинної сировини і соками [7–10].

Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена вмістом в ній білкових та азотистих сполук (в першу чергу незамінних амінокислот), білків, вуглеводів, ліпідів, мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, ферментів, імунних тіл та мікроелементів [8, 9].

Одним з найбільш цінних компонентів сироватки є сироваткові білки, вміст яких досягає в сироватці 1 %. Сироваткові білки володіють найціннішими корисними біологічними властивостями, вони містять оптимальний набір життєво необхідних амінокислот і з точки зору фізіології харчування наближаються до амінокислотної шкали «ідеального» білка, тобто білка, в

якому співвідношення амінокислот відповідає потребам організму. Сповільнений, порівняно з іншими вуглеводами, гідроліз лактози в кишечнику обмежує процеси бродіння, сприяє нормалізації життєдіяльності корисної мікрофлори та попереджує аутоінтоксикацію. У молочній сироватці присутній в невеликій кількості жир (0,1–0,2 %), однак його цінність полягає в тому, що він диспергований до розміру кульок з діаметром менше 2 мкм. Молочна сироватка відрізняється високим вмістом мінеральних солей, макро- і мікроелементів. До складу молочної сироватки входять вітаміни групи В, вітамін С, нікотинова кислота, холін, вітамін А, вітамін Е і біотин [9].

З молочних продуктів вираженими дієтичними і лікувальними властивостями найбільшою мірою володіють продукти, одержані на основі молочної сироватки. Саме вони можуть бути в першу чергу віднесені до продуктів, що не володіють атерогенними властивостями. Широке використання цих високо-активних в біологічному відношенні продуктів харчування дозволяє надати оздоровчо-профілактичну дію в попередженні ожиріння і серцево-судинної патології [9].

Соки проявляють антисклеротичну, антистресову, тонізувальну, імуностимулювальну, антиоксидантну дію. Антисклеротична дія соків пов'язана з антиоксидантними властивостями вітамінів С, Е, β-каротину, а також фітонутрієнтів, що містяться у фруктах, овочах та ягодах. Вони знижують ступінь окислення найбільш небезпечної фракції ліпопротеїдів, завдяки чому уповільнюється процес росту атеросклеротичних бляшок у судинах. Антистресовий, тонізувальний, імуностимулювальний та антиоксидантний ефекти соків обумовлені вмістом полісахаридів, сірковмісних білків, мінеральних речовин, вітамінів А, Е, С, групи В, біофлавоноїдів тощо [10].

Дослідження останніх років показують, що своїми цілющими властивостями і здатністю до профілактики ожиріння рослинна сировина зобов'язана оптимальному співвідношенню біологічно активних речовин, що містяться в ній. Ці речовини мають еволюційно і генетично більшу спорідненість з організмом людини, ніж синтетичні засоби [11]. Вони надають терапевтичні та регуляторні дії, впливають на обмінні процеси в організмі, підвищують його захисні властивості.

Відомими речовинами, що стимулюють розщеплення жирів, є L-карнітин, α-ліпоева кислота, стевія, гінгерол та бромелайн. Кориця має здатність в кілька разів підсилювати обмін речовин в організмі, завдяки чому швидше спалюються жирові відкладення [11].

Отже, актуальність роботи обумовлена необхідністю збільшити випуск і розширити асортимент нових комбінованих молочно-рослинних напоїв з використанням сироватки і натуральної рослинної сировини, яка здібна прискорювати обмінні процеси в організмі, і тим самим сприяти профілактиці ожиріння. По-друге, наукова робота присвячена актуальній проблемі – переробці молочної сироватки, що побічно вирішує питання захисту навколишнього середовища.

2. Об'єкт досліджень і його технологічний аудит

Об'єкт досліджень – напої на основі сироватки.

В якості сировини для виробництва напоїв використовували: молочну сироватку, декілька видів рослинної сировини (імбир, стевія, кориця, сухий екстракт плодів ананасу), свіжі соки лимонів, журавлини, апельсину, гарбузу, йошти, альфа-ліпоєву кислоту, L-карнітин та пектин, що використовувались як добавки до сумішей.

Основні характеристики складових об'єкта досліджень представлені у табл. 1–3.

Таблиця 1

Органолептичні та фізико-хімічні показники молочної сироватки

Найменування показника	Показник
Смак и запах	Чистий, притаманний сироватці з-під кисломолочного сиру, без сторонніх присмаків та запахів, кислуватий на смак
Колір	Жовтувато-зелений
Консистенція	Однорідна рідина, із невеликою частиною білкового осаду
Масова частка сухих речовин, %, в т. ч:	5,67
- масова частка жиру, %	0,31
- масова частка білку, %	0,81
- масова частка лактози, %	4,41
Щільність, кг/м ³	1023
Титрована кислотність, °Т,	54
Активна кислотність, од. рН	4,7

Фізико-хімічні показники свіжовичавлених соків наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники свіжовичавлених соків

Продукт	Масова частка сухих речовин %	рН	Масова частка вітаміну С, мг/100 г	Масова частка вітаміну Е, мг/100 г	Масова частка β-каротину, мг/100 г
Лимонний сік	7,80	2,36	48,70	0,12	0,001
Апельсиновий сік	11,70	3,54	52,10	0,02	0,03
Журавлинний сік	12,90	2,84	19,30	1,22	0,06
Гарбузовий сік	8,40	4,72	8,20	0,41	1,51
Сік Йошти	13,10	3,11	86,40	0,51	0,35

Характеристика рослинних компонентів рецептури наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Характеристика рослинних компонентів рецептури

Сировина	Вид та склад сировини	ТМ	Стандарт
Імбир	Порошок	«Приправка»	ТУ У 15.8-310621 61-010:2008
Кориця	Порошок	«ЕКО»	ГОСТ 29049-91
L-карнітин	Пігулки, L-карнітин-0,1г кислота аскорбінова-0,03г	ТОВ «Еліт-фарм»	ТУ У 15.8- 32547646-001- 2003
Альфа-ліпоєва кислота	Пігулки, ліпоєва кислота – 0,025 г	ОАО «Марбіофарм»	–
Стевія	Пігулки, свевіозид -0,05 г	«Корисна Кондитерська», Київська обл.	ДСТУ 4929:2008
Екстракт плодів ананасу	Пігулки,	ТОВ Нутрімед	ТУ У 15.8- 30112347- 014:2006
Пектин цитрусовий	Порошок	«Аптека природи»	ДСТУ 6088: 2009

Найбільш проблемними місцями є обмежений термін зберігання напоїв та ризик розшарування продукту під час зберігання, що вимагає операції гомогенізації.

3. Мета та задачі дослідження

Метою роботи є розробка науково-обґрунтованої технології отримання напоїв на основі сироватки для профілактики ожиріння та оптимальним строком зберігання.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Вибрати та обґрунтувати концентрації компонентів, що входять до складу рецептур напоїв за органолептичними показниками та біологічною активністю.
2. Визначити органолептичний склад досліджуваних напоїв та дослідити активність панкреатичної ліпази.
3. Визначити антимикробну активність досліджуваних напоїв.
4. Визначити основні фізико-хімічні показники досліджуваних напоїв.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Розробки технології напоїв на основі сироватки розглянуті в роботах [12–23].

Так, в роботі [12] наведені дослідження з розробки технології пребіотичного напою на основі сироватки з використанням фруктоолігосахаридів. Додатково в напій додавали лимонну кислоту, карбоксиметилцеллюлозу (СМС), підсолоджувач (аспартам), консервант

(бензоат натрію), барвник (помаранчевий червоний) і ароматизатор (оранж). У розробленому функціональному напої визначали фізико-хімічні показники (рН, кислотність, загальну кількість твердих речовин, жир, сирий протеїн, мінеральний склад, амінокислотний склад).

В роботі [13] досліджено вплив технології надкритичного двоокису вуглецю (SCCD, 14, 16 та 18 МПа при 35 ± 2 °С протягом 10 хв) на характеристики сироваткового-виноградного напою. Визначено фізико-хімічні показники (рН, титрована кислотність, загальні розчинні тверді речовини). Визначено біологічно активні сполуки (фенольні сполуки, антоціани, активність DPPH та АПФ) та леткі сполуки.

Автори [14] розробили технологію напою на основі папаї з додаванням сироватки (25 %). Отриманий напій мав кислотність $0,20\pm 0,11$ %, масову частку відновлюючих цукрів – $5,37\pm 0,01$ г/100 г, загального цукру – $14,06\pm 0,46$ г/100 г і масову частку аскорбінової кислоти – $5,60\pm 0,02$ мг/100 г.

У роботі [15] наведено класифікацію та загальні відомості про сироваткові напої, розглянуті основні проблеми, які зустрічаються при виробництві напоїв з фруктовими соками на основі сироватки. Також проведено літературний аналіз розроблених та існуючих на ринку сироваткових напоїв (з фруктовими та овочевими соками, ферментовані і неферментовані, напої з низьким вмістом алкоголю, напої з гідролізованою лактозою, дієтичні напої з додаванням злаків, цукрозааміників та ін., напої для спортсменів).

В роботі [16] автори запропонували технологію напою на основі сироватки з інкапсульованим лікопіном (2 %) та томатним соком (12 %). В склад напою входили кислоти, цукор, стабілізатор, консервант.

Авторами [17] розроблений симбіотичний молочний напій, що складається з 50 % молочної сироватки, 10 % сахарози, 25 % сухого молока, 15 % целюлози з якона і культур *Lactobacillus acidophilus* – La 5E і *Bifidobacterium bifidum* – Bb12. Оцінені фізико-хімічні і сенсорні характеристики напою.

Сироватковий напій з цукром та м'якоттю манго (4–6 %) запропонований авторами [18].

В [19] запропоновано газований напій на основі сироватки з апельсиновим соком (співвідношення сироватки до соку 30:70). Аналіз напою показав загальне збільшення кількості поживних речовин з додаванням сироватки в порівнянні із стандартним апельсиновим соком.

Авторами в дослідженні [20] запропонований спосіб виробництва напою на основі сироватки, відомого як «Nutrilife» шляхом включення функціональних інгредієнтів:

- преміксу (віт. А, С, Е, кальцій, залізо) (0,09 %);
- водного екстракту ячменю (30 %);
- льняного порошку (5 %);
- екстракту зеленого чаю (5 %);
- стабілізатора (0,1 %);

– травних ферментів (0,5 %) (у вигляді таблеток «Digene»). Цукор в напоях був замінений на сукралозу (1,4 %).

В роботі [21] наведені розробки композицій профілактичних напоїв на основі сирної сироватки, екстракту квітів *Tagetes patula* та ягідного наповнювача

«Полуниця». Рекомендоване співвідношення масової частки ягідного наповнювача «Полуниця» та екстракту квіти *Tagetes patula* в профілактичних напоях відповідно 7 і 20 % готового продукту. Розроблені напої володіють антиоксидантними, пробіотичними та гепатозахисними властивостями.

Дослідження щодо застосування рослинних компонентів (екстрактів меліси лікарської, м'яти перцевої, ехінацеї пурпурової) в отриманні напоїв з молочної сироватки функціонального призначення наведені в роботі [22]. На основі молочної сироватки розроблена технологія отримання сироватково-сокових напоїв функціонального призначення. Результати досліджень показали, що напої характеризуються широким набором біологічно активних речовин, до яких відносяться – органічні кислоти, поліфенольні сполуки, вітаміни, амінокислоти і вуглеводи. Енергетична цінність отриманих напоїв знаходиться в межах 46–48 ккал/100 г продукту, що дозволяє віднести їх до низькокалорійних продуктів.

Авторами [23] розроблена технологія функціональних напоїв на основі молочної сироватки з-під кисломолочного сиру та композицій рослинних екстрактів із сировини Далекосхідного регіону і мангостину (*Garcinia mangostana* L.). Методом математичного моделювання оптимізований процес екстрагування біологічно активних речовин з рослин Далекого Сходу (плодів шипшини коричневого, ягід журавлини чотирипелюсткові, ягід горобини чорноплідної, ягід винограду Амурського, ягід актинїдії коломікта). Запропонована технологія дозволяє отримати гелеподібні напої на молочної сироватці, які є натуральними продуктами харчування. Ці напої мають більш високі органолептичні показники і терміни зберігання в порівнянні з аналогом, а також значущі концентрації функціональних інгредієнтів антиоксидантної спрямованості (флавоноїдів, ксантонів, вітаміну С).

Основні результати, що наведені в роботах [20–23], не підтверджуються лабораторними дослідженнями конкретної дії зразків на певні системи організму людини: імунну, ендокринну, травну тощо. Крім того, використовуються компоненти рецептур, отримання яких зв'язано з витратними та багатостадійними технологіями (екстрагування, очищення тощо). Подальше впровадження технології розроблених продуктів [20–23] незмінно викличе потребу в виробничих потужностях для виробництва додаткових компонентів. Потреба в додатковому обладнанні для екстрагування та очищення рослинної сировини значно підвищить собівартість продукту.

Важливим етапом для харчових продуктів є їх мікробіологічна стабільність при зберіганні, що пов'язана з псуванням продукту і його безпекою для людини. В аналізованих джерелах [12, 13, 16–19] данні повністю відсутні або є недостатніми. Такі ж данні відсутні і по зміні показників харчової та біологічної цінності протягом зберігання. Крім цього, в джерелах [12, 13, 26], не представлені дані дегустаційної оцінки органолептичних показників, що для харчових продуктів є найважливішими.

Таким чином, на сьогодні практично відсутні відомості щодо розробок напоїв на основі сироватки для профілактики ожиріння, тому існує необхідність нових розробок в цьому сегменті, що стало метою і завданням цієї роботи.

5. Методи досліджень

Методи досліджень властивостей об'єктів досліджень базуються на стандартах та оригінальних методиках:

- титрована кислотність за ГОСТ 3624-67;
- сенсорні показники – за ДСТУ 3662-97;
- масова частка сухих речовин – за ГОСТ 3626-73;
- масова частка білку – рефрактометричним способом та формольним титруванням за [24];
- масова частка жиру – безцентрифужним методом (по Г. Ініхову) за [24];
- масова частка лактози – йодометричним методом за [24];
- масова частка вітаміну Е – за [25], масова частка β-каротину – за [25], масова частка вітаміну С – за [25];
- щільність – ареометрическим методом за ГОСТ 3625–84;
- активна кислотність – потенціометричним методом за [24, 25], активність травних ферментів *in vitro* – за [26],
- антимікробна активність готових напоїв – методом, заснованим на пригніченні розвитку мікроорганізмів за [27],
- біологічна активність – за [28];
- ефективність режимів пастеризації – мікробіологічним методом та хімічним методом – за ГОСТ 3623-73;
- кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів – за ГОСТ 10444.15-94;
- кількість бактерій групи кишкових паличок – за ГОСТ 9225-84.

6. Результати досліджень

Після визначення фізико-хімічних показників сироватки, рослинної сировини та соків визначались раціональні співвідношення їх у сумішах через біологічну активність і органолептичні показники. Всі інші компоненти у суміші додавались при перемішуванні, виходячи з рекомендації до медичних норм та технологічних міркувань.

Біологічна активність сумішей сироватки з різними наповнювачами визначалась за швидкістю окислення NAD^+H_2 до NAD у контрольному та досліджених зразках. Результати експериментів наведено на рис. 1–3.

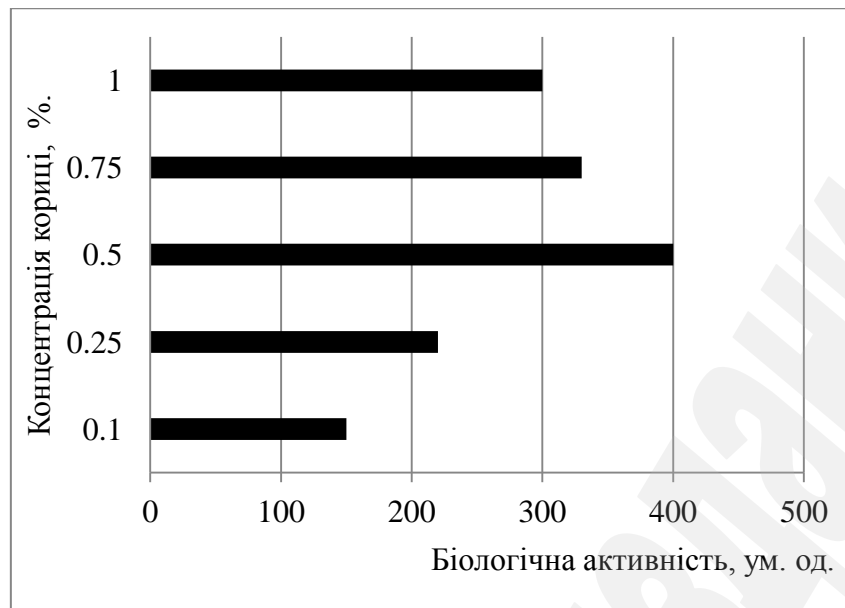


Рис. 1. Біологічна активність сироватки з корицею залежно від масової частки кориці

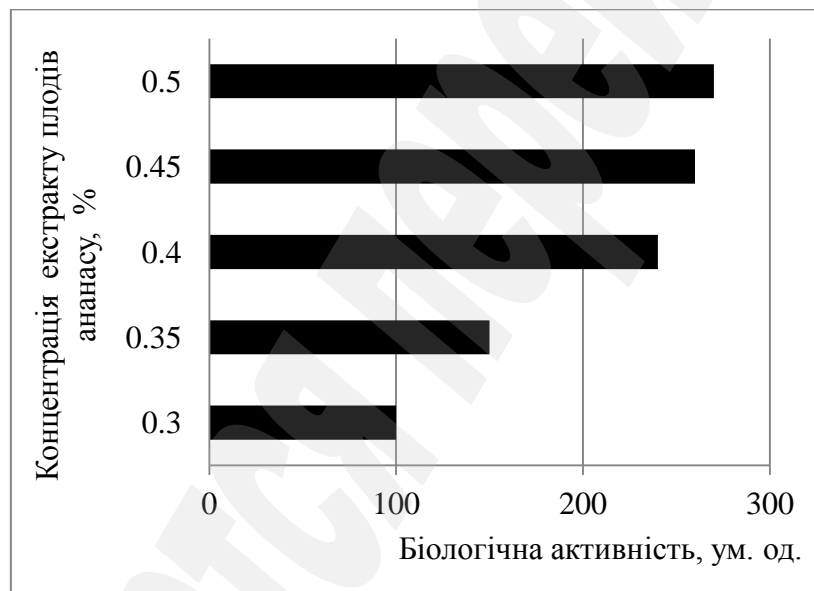


Рис. 2. Біологічна активність сироватки з екстрактом плодів ананасу залежно від концентрації сухого екстракту плодів ананасу

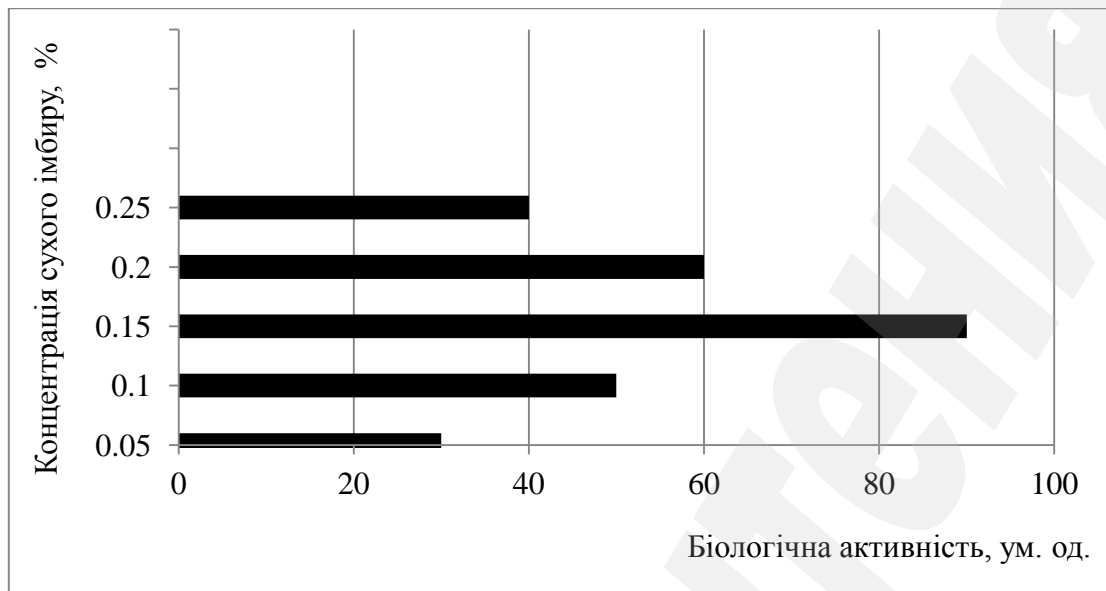


Рис. 3. Біологічна активність сироватки з імбиром залежно від концентрації сухого імбиру

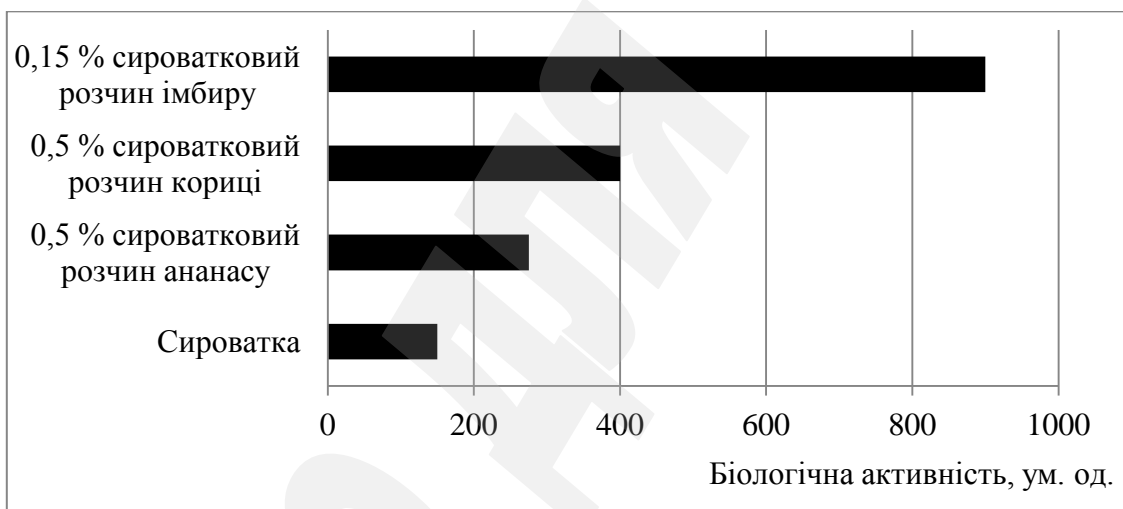


Рис. 4. Біологічна активність сироваткових розчинів з рослинною сировиною

Для сумішей із екстрактом ананасу та корицею кращими були результати при концентраціях 0,5 %, а із імбиром – 0,15 %. При визначенні порівняльної біологічної активності різних рослинних добавок до сироватки перевагу мав імбир (рис. 4). Біологічна активність імбиру складала 900 умовних одиниць активності у порівнянні з 150 одиницями для сироватки без добавок. Це доводить значне підвищення біоактивності сумішей рослинної сировини.

На рис. 5 наведені результати біологічної активності сироватки та соків.

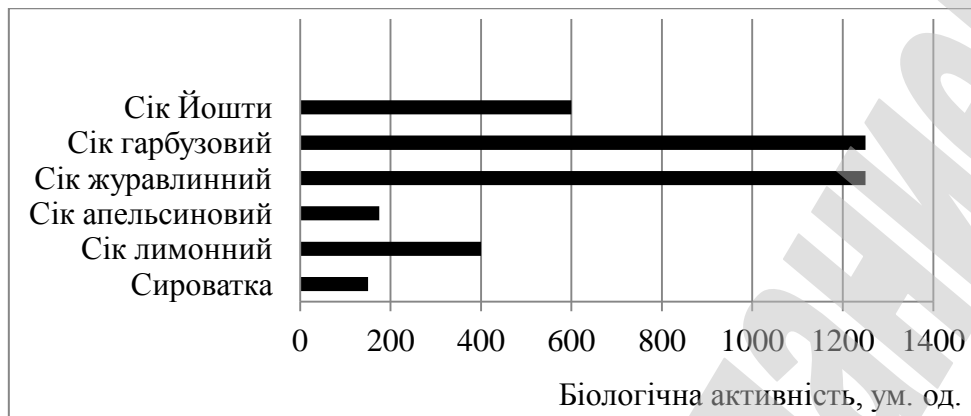


Рис. 5. Біологічна активність сироватки та досліджуваних соків

Всі зразки попередньо досліджувались на біологічну активність при різних концентраціях соків у сироватці (рис. 6–10).



Рис. 6. Біологічна активність сироватки з лимонним соком залежно від концентрації лимонного соку

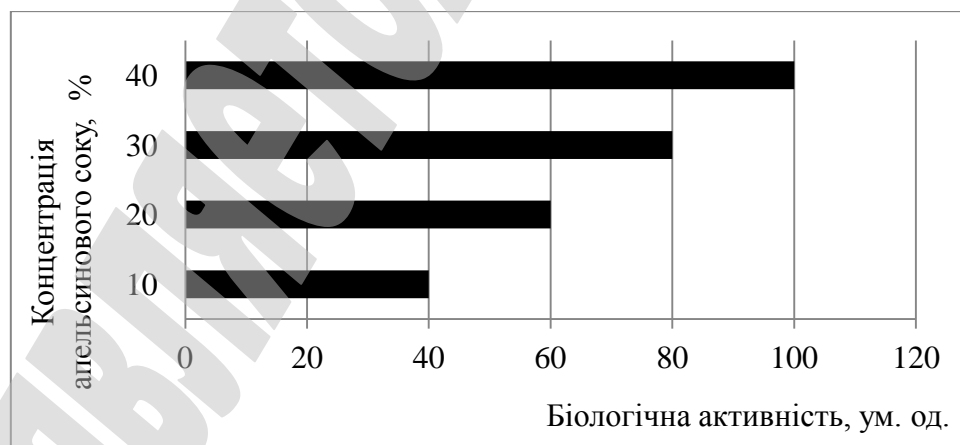


Рис. 7. Біологічна активність сироватки з апельсиновим соком залежно від концентрації апельсинового соку

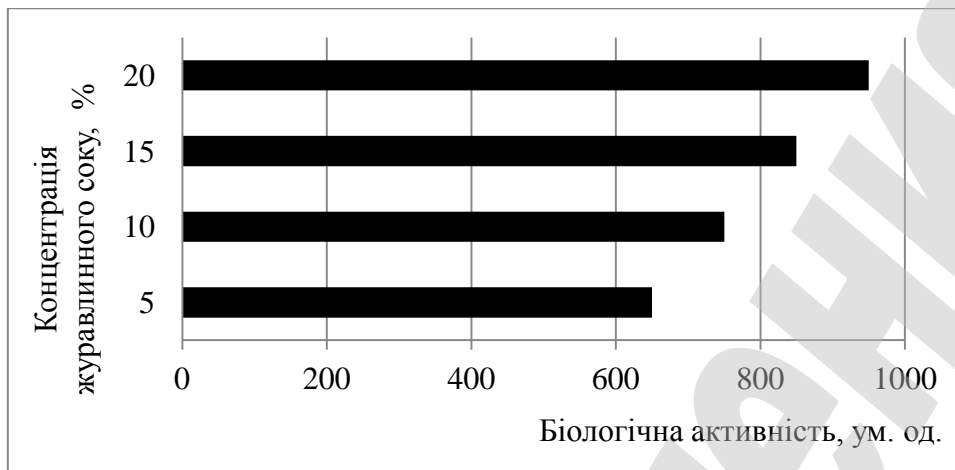


Рис. 8. Біологічна активність сироватки з журавлиним соком залежно від концентрації журавлиного соку

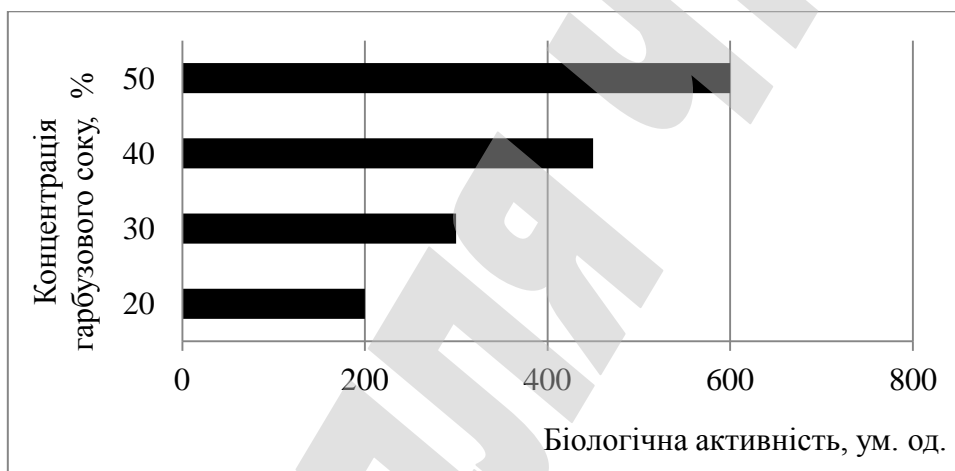


Рис. 9. Біологічна активність сироватки з гарбузовим соком залежно від концентрації гарбузового соку

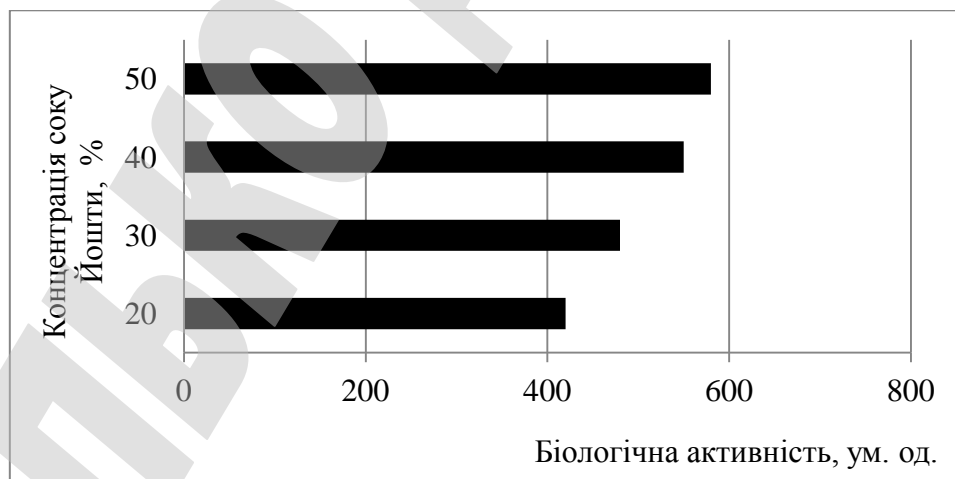


Рис. 10. Біологічна активність сироватки з соком Йошти залежно від концентрації соку Йошти

Для біологічної активності сумішей сироватки і соків отримані результати, що наведено на рис. 11.

Кращі результати дало додавання 40, 20, 50, 50, 5 % відповідно апельсину, журавлини, гарбуза, йошти, лимону. Однак з урахуванням органолептики сумішей співвідношення соків і сироватки відкорегували до значень, наведених у табл. 4, 5.

Таблиця 4

Співвідношення соків у %

Зразок	Журавлинний сік	Лимонний сік	Апельсиновий сік	Сироватка
1	10 %	10 %	40 %	40 %
2	5 %	5 %	30 %	60 %
3	10 %	5 %	25 %	60 %
4	5 %	5 %	20 %	70 %
5	10 %	5 %	29,5 %	50 %

Таблиця 5

Співвідношення соків у %

Зразок	Гарбузовий сік	Сік Йошти	Сироватка
6	40 %	10 %	50 %
7	30 %	20 %	60 %
8	20 %	20 %	60 %
9	10 %	40 %	50 %
10	20 %	30 %	50 %

Біологічна активність зразків виявилась різною відповідно до даних рис. 11, 12.

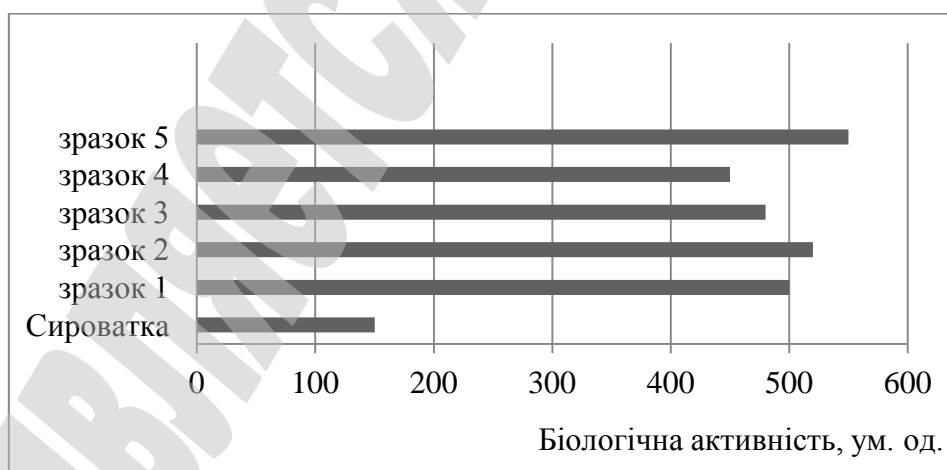


Рис. 11. Біологічна активність сироватки та різних сокових композицій (варіант 1)

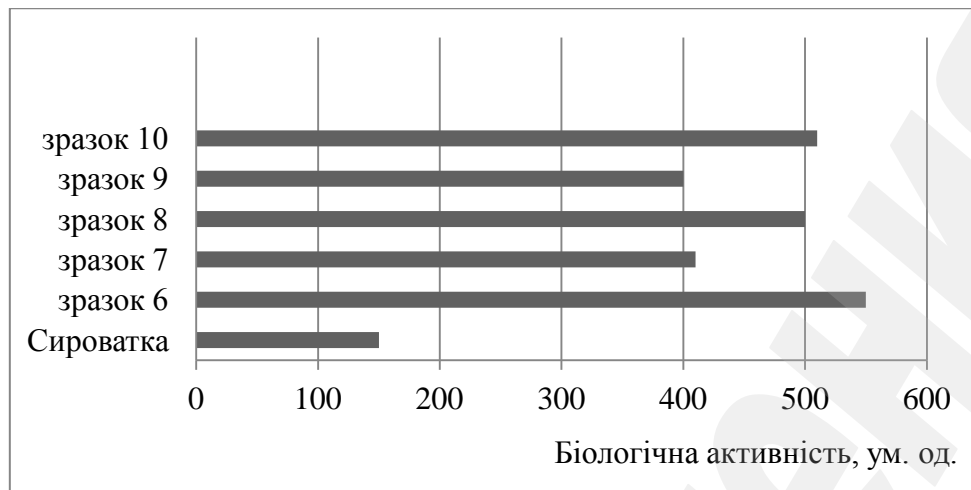


Рис. 12. Біологічна активність сироватки та різних сокових композицій (варіант 2)

Концентрації цукрозамінників стевії (0,09 %) та фруктози (2,5 %) визначали органолептично.

У всі зразки вносили 0,15...0,3 % пектину, який запобігає розшаруванню багатокомпонентних сумішей. Як результат досліджень запропоновано 2 рецептури напоїв, що мали найкращі показники органолептики та біологічної активності (табл. 6).

Таблиця 6

Рецептури на сироватковій напої, кг/100 кг

Інгредієнти	Зразок 5	Зразок 8
Сироватка з-під кисломолочного сиру	50	60
Імбир	0,15	–
Лимонний сік	5	–
Апельсиновий сік	33,21	–
Журавлинний сік	10	–
Гарбузовий сік	–	18,23
Сік Йошти	–	18,23
Стевія	0,09	–
Кориця	0,5	0,5
L-карнітин	0,15	0,15
α -ліпоєва кислота	0,1	0,1
Екстракт плодів ананасу	0,5	–
Фруктоза	–	2,5
Пектин	0,3	0,3
Разом	100,00	100,00

Біологічна активність для зразка 5 складала 550 умовних одиниць активності, а для зразка 8 – 500 умовних одиниць активності.

Для вказаних зразків виявилось, що активність панкреатичної ліпази має у дослідах *in vitro* різні значення, що визначались за титрованістю вільних

жирних кислот. Вони утворюються при гідролізі жиру. Для обох зразків цей показник був більшим аніж для сироватки без добавок (рис. 13).

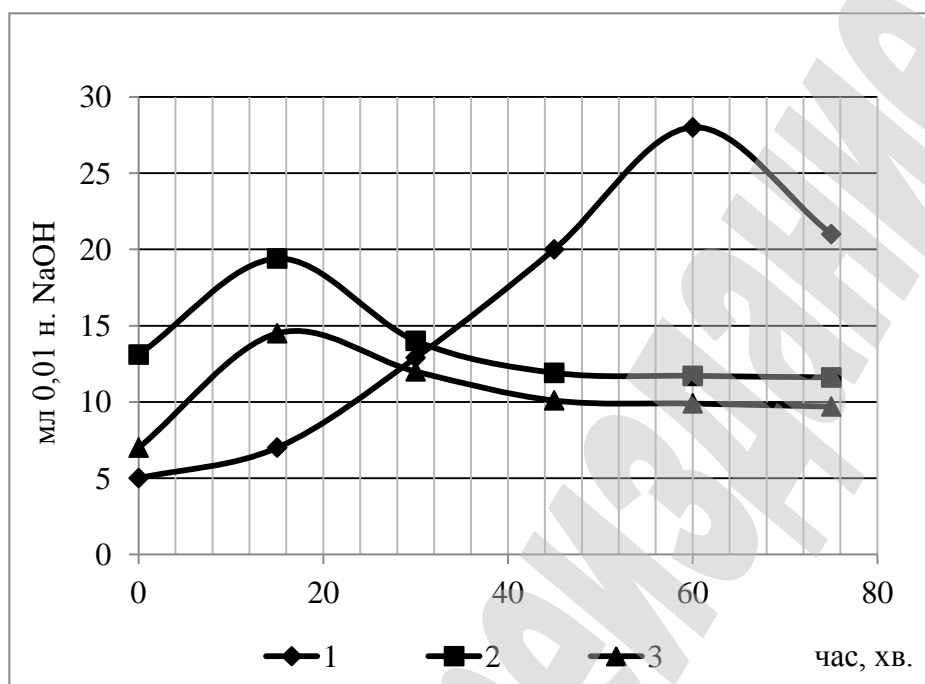


Рис. 13. Активність панкреатичної ліпази:
1 – сироватка; 2 – зразок 5; 3 – зразок 8

Антимікробна активність для отриманих напоїв доведена через пригнічення тест-культур гнильних мікроорганізмів та бактерій групи кишкових паличок (БГКП). Для зразка 8 виявлено повільну дію, що відповідає діаметру зони затримки тест-культури 8–9 мм. Зразок 5 дав більш високий результат 12–13 мм діаметра зони затримки, що характеризує його високу антимікробну дію.

В результаті досліджень фізико-хімічних властивостей кращих зразків отримано результати, що представлені в табл. 7.

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники напоїв

Продукт	Масова частка сухих речовин, %	pH	Масова частка вітаміну С, мг/100 г	Масова частка вітаміну Е, мг/100 г	Масова частка β-каротину, мг/100 г
Зразок 5	13,3	3,84	53,48	0,83	0,07
Зразок 8	12,8	3,96	34,83	0,51	1,10

Характеристика харчової та енергетичної цінності напоїв має склад, представлений у табл. 8.

Таблиця 8

Харчова та енергетична цінність напоїв

Зразки	Білок, г	Жир, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Зразок 5	0,93	0,41	10,1	47,81
Зразок 8	0,76	0,28	8,23	38,48

Важливо, що обидва зразки мають дуже низьку енергетичну складову, високі показники біологічної цінності при високих органолептичних характеристиках.

Для розробки технології подібних напоїв слід знати деякі технологічні показники, що впливають на протікання основних технологічних процесів. Зокрема, визначали розчинність сухих компонентів напоїв за об'ємом осаду, що накопичувався після розчинення. Прийнято режим: температура 50 °С, час – 30 хв.

Перевірку ефективності режиму пастеризації напоїв здійснювали розрахунковим методом за кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАіФАМ) до та після пастеризації.

Ефективність пастеризації, яка дорівнює 99,98–99,99 %, вважається достатньою при умові пригнічення життєдіяльності найбільш термолабільних патогенних мікроорганізмів.

Результати досліджень ефективності режиму пастеризації отриманих зразків напоїв наведено в табл. 9.

Таблиця 9

Ефективність використаного режиму пастеризації

Температура, °С	Витримка, сек.	Ефективність пастеризації, %	
		зразок 5	зразок 8
76±2	15–20	96,9	97,7
76±2	180	99,6	99,8
84±2	15–20	99,98	99,99

Представлені дані доводять, що оптимальним режимом пастеризації для досліджуваних зразків є: температура 84±2 °С, витримка 15–20 с.

Після пастеризації при обраних режимах напої швидко охолоджували до 70 °С. Готовий продукт негайно розливали в скляну стерильну тару, герметично укупорювали та охолоджували до 4–6 °С, а потім направляли на зберігання, в процесі якого постійно (через кожні 2 дні) контролювали фізико-хімічні та мікробіологічні показники.

В процесі зберігання продукту протягом 18 діб визначали органолептичні показники, активну кислотність, кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів та кількість бактерій групи кишкових паличок.

Зразок 5 володіє найкращими органолептичними властивостями. Зразок 8 відповідає відмінній якості, оскільки узагальнюючий показник якості (за бальною системою), який відповідає відмінній якості, знаходиться в межах від 100 до 80 балів.

Зразок 5 має однорідну консистенцію без наявності осаду, однорідний, інтенсивний червоний колір, приємний кислувато-солодкуватий присмак. Зразок 8 – однорідна рідина без осаду, має однорідний помаранчевий колір та приємний кислувато-солодкуватий присмак.

В процесі зберігання на 18 добу спостерігалось наявність незначного осаду на дні тари в обидвох зразках. Бактерії групи кишкових паличок в $0,1 \text{ см}^3$ продукту протягом 18 діб зберігання не виявлено.

Результати проведених досліджень дають можливість стверджувати, що гарантований термін зберігання досліджуваного продукту – не більше 14 діб. Протягом цього часу незначні зміни фізико-хімічних показників напоїв профілактичного призначення не впливають на органолептичні показники продукту. Відсутність БГКП та допустиме збільшення загальної кількості мікроорганізмів (МАіФAM на 14 добу в зразку 5 – 20000 КУО/см^3 ; в зразку 8 – 41000 КУО/см^3) є вагомим доказом правильності вибору всіх режимів основних технологічних процесів. Це свідчить про збереження якості продукту у процесі зберігання і його повну відповідність усім вимогам нормативно-технічної документації.

На рис. 14 наведена технологічна схема виробництва напоїв профілактичного призначення на основі сироватки.

Для виробництва напоїв слід використовувати сироватку, отриману при виробництві кисломолочного сиру, кислотністю не вище $75 \text{ }^\circ\text{T}$, і густиною не менше 1023 г/см^3 .

Сироватку при потребі необхідно охолодити до $4\text{--}6 \text{ }^\circ\text{C}$. Тривалість зберігання охолодженої сироватки не повинна перевищувати 6 год.

Потім сироватку підігрівають до температури $35\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$ та направляють на сепарування. На сепараторі проводять очищення від жиру та казеїнового пилу. Наступною операцією є підігрів сироватки до $50 \text{ }^\circ\text{C}$ та внесення у підігріту сироватку компонентів згідно рецептури (окрім L-карнітину та альфа-ліпоєвої кислоти). При температурі $50 \text{ }^\circ\text{C}$ суміш перемішують та витримують 30 хв. у проміжному резервуарі. Готову суміш фільтрують та направляють до теплообмінника. В теплообміннику відбувається підігрів суміші до температури $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Підігріту суміш направляють на гомогенізацію (температура $60 \text{ }^\circ\text{C}$, тиск $12 \pm 2,5 \text{ МПа}$). Після гомогенізації суміш направляють до пастеризатора, де пастеризують при температурі $84 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ з витримкою 15–20 сек. Пастеризовану суміш швидко охолоджують до $70 \text{ }^\circ\text{C}$ і подають на розлив. При розливі вносять L-карнітин та ліпоєву кислоту.

Гарячий розлив готового продукту, перевіреного на відповідність вимогам нормативно-технічної документації, здійснюють у герметичну тару із наступним укупуванням, маркуванням та негайним охолодженням. Охолоджують упакований продукт до температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$ в тунельному охолоджувачі шляхом обдування тари з продуктом холодним повітрям, і подальшим пакуванням у ящики або блоки по 12 пакетів.

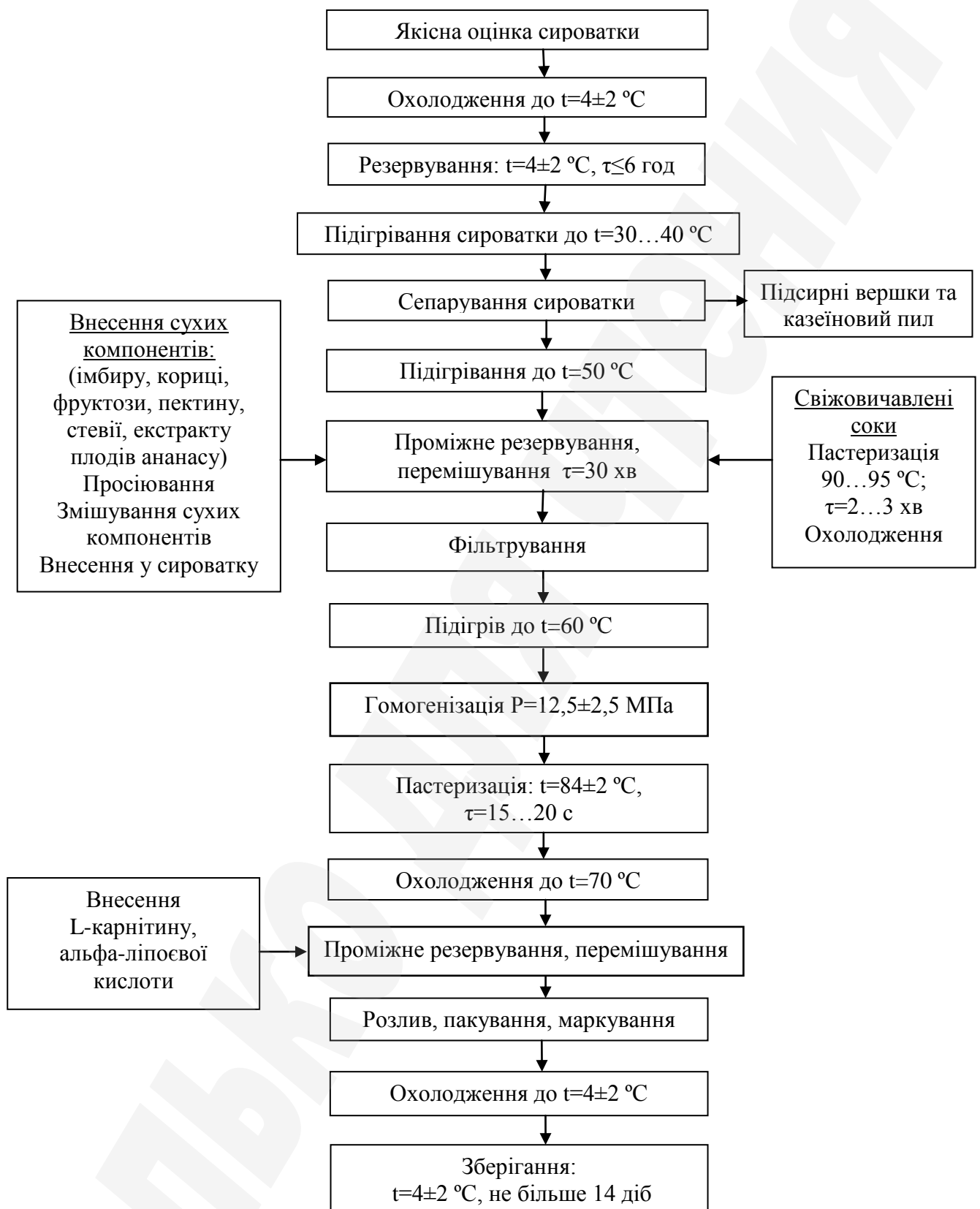


Рис. 14. Технологічна схема виробництва напоїв профілактичного призначення на основі сироватки

Готову продукцію направляють до холодильної камери на доохолодження (до $t=4\pm 2$ °C) та зберігання при цій температурі строком не більше 14 діб з моменту виробництва, в тому числі на підприємстві – не більше 2 діб.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. До сильних сторін слід віднести: зацікавленість споживача новим напоєм, високу харчову та біологічну цінність, натуральні компоненти та поліпшені органолептичні показники. Побічно вирішується проблема утилізації основного відходу молока – сироватки, що складає 90 % [16] та захисту навколишнього середовища, так як серед всіх рідких відходів харчової промисловості саме сироватка володіє самим високим біологічним споживанням кисню (БПК) та хімічним споживанням кисню (ХПК). Це не дозволяє скидати ці відходи безпосередньо в каналізаційну мережу.

Серед сильних сторін даного дослідження є також: технологічна простота використання сировини, добре зберігання сировини, зручність транспортування і переробки сировини, доступність на ринку сировини протягом року.

Weaknesses. До слабких сторін слід віднести: більш високу ціну у порівнянні з продуктами-аналогами та слабку поінформованість споживачів про новий продукт, його переваги. В проведених досліджах використовувалося обмежене коло компонентів рецептур, в той час як подібні властивості мають: зелений чай, зелена кава, хітозан, висівки, гарцинія, бура морська водорість фукус, вітамінно-мінеральні комплекси, сечогінні комплекси (толокнянка, спориш, листя хвоща та ін.), послабляючі комплекси (сенна, рівень та ін.) тощо. Використання цих видів сировини можливо вплинуть на механізм лікувальної дії через утворення проміжних продуктів взаємодії з компонентами основної рецептури.

Потрібні додаткові дослідження, пов'язані з механізмом ожиріння людського організму, який може бути викликаний не тільки надлишком жирної їжі, але і іншими її компонентами, наприклад, вуглеводами. А також не враховується специфіка біохімічної трансформації і відповідних систем організму людини, «керуючих» цими процесами.

Opportunities. Що стосується можливостей нового продукту, то це: наявність ненасичених сегментів ринків, майже відсутній асортимент харчової продукції для профілактики ожиріння.

Threats. При виході нового продукту на споживчий ринок можуть бути такі загрози:

- можливість появи нових продуктів і продуктів-замінників;
- зростаючий конкурентний тиск, внаслідок появи нових конкурентів;
- нестабільна економічна і політична ситуація в країні;
- зниження купівельної спроможності населення.

На основі SWOT-аналізу запропоновано наступні рішення:

- вихід на нові ринки або сегменти ринку. Це активна роль маркетингу та гнучка цінова політика;
- розширення асортименту продукції за рахунок включення широкого спектру натуральних добавок;

- високу ціну в порівнянні з продуктами-аналогами, представленими на ринку, пропонуємо вирішити за рахунок зниження ціни власного продукту шляхом збільшення обсягів виробництва;
- слабку інформативність споживачів про новий продукт пропонуємо вирішити за рахунок інформування споживачів про властивості нового продукту;
- для зниження впливу таких факторів як «поява нових конкурентів» і «зростаючий конкурентний тиск» пропонуємо: активну роль маркетингу, гнучку цінову політику, розширення асортименту. Що стосується чинника «зниження купівельної спроможності», передбачено проведення заходів з позиціонування нового продукту серед потенційних споживачів;
- просування продукту способами мерчандайзингу.

8. Висновки

1. Доведено можливість підвищення харчової цінності продуктів за рахунок збагачення напоїв вітамінами та іншими речовинами, джерелом яких є сироватка і рослинна сировина. Обґрунтовано раціональні співвідношення інгредієнтів у напоях на основі сироватки; отримані експериментальні дані щодо впливу рослинних інгредієнтів на біологічну активність напоїв на основі молочної сироватки. Результати досліджень підтверджують можливість використання молочної сироватки для отримання напоїв. Біологічна цінність отриманих напоїв у 3,3...3,7 рази більше ніж біологічна цінність молочної сироватки.

2. Розроблені рецептури нових дієтичних напоїв профілактичного призначення на основі сироватки. Отримані напої сприяють зниженню ваги, такий ефект можливий за рахунок правильного поєднання їх компонентів, разом вони стимулюють обмін речовин. Це підтверджується активізацією панкреатичної ліпази. Збільшення активності панкреатичної ліпази в 3,8...4,0 рази в порівнянні з контролем (сироваткою) пояснюється вмістом введених інгредієнтів (імбир, кориця, L-карнітин, альфа-ліпоєва кислота, екстракт плодів ананасу, плодово-ягідні соки).

3. Напої мають різну антимікробну активність. Помірною антимікробною активністю володіє зразок 8, а високою – зразок 5, який містить у своєму складі корицю, імбир, фруктові та ягідні соки.

4. Отримані результати, що характеризують високі фізико-хімічні та органолептичні показники напоїв. Розроблені технологічні параметри внесення сухих рослинних компонентів, а саме: температура – 50 °С, час перемішування 30 хв; розроблені режими пастеризації: температура пастеризації 84±2 °С, витримка 15–20 с, термін зберігання напоїв 14 діб при температурі 4±2 °С.

Література

1. Obesity and overweight [Electronic resource] // Fact sheet of the World Health Organization. – 2014. – Available at: [\www/URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/)
2. Perederii, V. G. Izbytochnyi ves i ozhirenie. Posledstviia dlia zdorov'ia i zhizni, sovremennye rekomendatsii po dostizheniiu i podderzhaniiu normal'noi massy tela [Text]: Monograph / V. G. Perederii, S. M. Tkach, V. M. Kutovoi, M. N. Rotter. – Kyiv: Start-98, 2013. – 240 p.

3. Rodionova, T. I. Ozhirenie – global'naiia problema sovremennogo obshchestva [Text] / T. I. Rodionova, A. I. Tepaeva // Fundamental'nye issledovaniia. – 2012. – No. 12–1. – P. 132–136.
4. Bessesen, D. Evaluation & Management of Obesity [Text] / D. Bessesen, R. F. Kushner. – Hanley & Belfus, 2002. – 190 p.
5. Minina, S. A. Himiia i tehnologiia fitopreparatov [Text] / S. A. Minina, I. E. Kauhova. – GEOTAR-MED, 2004. – 560 p.
6. Pokrovskii, A. A. Spravochnik po dietologii [Text] / ed. by A. A. Pokrovskii, M. A. Samsonov. – Moscow: Meditsina, 1981. – 611 p.
7. Chabanova, O. B. Obgruntuvannia retseptur diietychnykh napoiv na osnovi syrovatky [Text] / O. B. Chabanova, S. I. Vikul, S. M. Bondar, O. F. Niedova // Naukovi pratsi ONAKhT. – 2014. – No. 44. – P. 185–192.
8. Hramtsov, A. G. Napitki iz syvorotki s rastitel'nymi komponentami [Text] / A. G. Hramtsov, A. V. Brykalov, N. Yu. Pilipenko // Molochnaia promyshlennost'. – 2012. – No. 7. – P. 64–66.
9. Hramtsov, A. G. Tehnologiia produktov iz molochnoi syvorotki [Text] / A. G. Hramtsov, P. G. Nesterenko. – Moscow: DeLi print, 2004. – 768 p.
10. Telezhenko, L. N. Human diet enrichment with physiologically active ingredients due to the consumption of juices and beverages [Text] / L. N. Telezhenko, E. A. Mikhailova // Journal of Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 9, No. 3. – P. 9–13. doi:[10.15673/2073-8684.3/2015.50267](https://doi.org/10.15673/2073-8684.3/2015.50267)
11. Mogilnyi, M. P. Pishchevye i biologicheski aktivnye veshchestva v pitanii [Text] / M. P. Mogilnyi. – Moscow: DeLi print, 2007. – 240 p.
12. Yasmin, A. Compositional analysis of developed whey based fructooligosaccharides supplemented low-calorie drink [Text] / A. Yasmin, M. S. Butt, M. Yasin, T. B. Qaisrani // Journal of Food Science and Technology. – 2014. – Vol. 52, No. 3. – P. 1849–1856. doi:[10.1007/s13197-014-1535-z](https://doi.org/10.1007/s13197-014-1535-z)
13. Amaral, G. V. Whey-grape juice drink processed by supercritical carbon dioxide technology: Physicochemical characteristics, bioactive compounds and volatile profile [Text] / G. V. Amaral, E. K. Silva, R. N. Cavalcanti, C. P. C. Martins, L. G. Z. S. Andrade, J. Moraes et al. // Food Chemistry. – 2018. – Vol. 239. – P. 697–703. doi:[10.1016/j.foodchem.2017.07.003](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.003)
14. Panghal, A. Utilization of Dairy Industry Waste-Whey in Formulation of Papaya RTS Beverage [Text] / A. Panghal, V. Kumar, S. Dhull, Y. Gat, N. Chhikara // Current Research in Nutrition and Food Science Journal. – 2017. – Vol. 5, No. 2. – P. 168–174. doi:[10.12944/crnfsj.5.2.14](https://doi.org/10.12944/crnfsj.5.2.14)
15. Chavan, R. S. Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications [Text] / R. S. Chavan, R. C. Shraddha, A. Kumar, T. Nalawade // Journal of Food Processing & Technology. – 2015. – Vol. 6, No. 10. – P. 495. doi:[10.4172/2157-7110.1000495](https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000495)
16. Gajbhare, S. N. Utilization of Encapsulated Lycopene for the Preparation of Tomato Whey Beverage as Health Drink [Text] / S. N. Gajbhare, V. N. Pawar, A. R. Sawate // The Indian Journal of Nutrition and Dietetics. – 2015. – Vol. 52, No. 1. – P. 70–79.

17. Dias, M. de L. L. A. Physicochemical, sensory, and microbiological evaluation and development of symbiotic fermented drink [Text] / M. de L. L. A. Dias, S. M. Salgado, N. B. Guerra, A. V. S. Livera, S. A. C. Andrade, G. N. da C. Ximenes // Food Science and Technology (Campinas). – 2013. – Vol. 33, No. 4. – P. 805–811. doi:[10.1590/s0101-20612013000400030](https://doi.org/10.1590/s0101-20612013000400030)

18. Pandiyan, C. Development of Mango Flavoured Sweetened Whey Drink [Text] / C. Pandiyan, R. A. Villi, V. Chandirasekaran // Journal of Indian Veterinary Association Kerala (JIVA). – 2011. – Vol. 9, No. 3. – P. 35–37.

19. Pareek, N. Preparation of healthy fruit based carbonated whey beverages using whey and orange juice [Text] / N. Pareek, A. Gupta, R. Sengar // Asian Journal of Dairying & Foods Research. – 2014. – Vol. 33, No. 1. – P. 5–8. doi:[10.5958/j.0976-0563.33.1.002](https://doi.org/10.5958/j.0976-0563.33.1.002)

20. Jain, S. Development of Low Cost Nutritional Beverage from Whey [Text] / S. Jain // IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology. – 2013. – Vol. 5, No. 1. – P. 73–88. doi:[10.9790/2402-0517388](https://doi.org/10.9790/2402-0517388)

21. Tkachenko, N. Modelling formulae of strawberry whey drinks of prophylactic application [Text] / N. Tkachenko, P. Nekrasov, S. Vikul, Y. Honcharuk // Journal of Food Science and Technology. – 2017. – Vol. 11, No. 1. – P. 1–9. doi:[10.15673/fst.v11i1.303](https://doi.org/10.15673/fst.v11i1.303)

22. Brykalov, A. V. Razrabotka tehnologii napitkov na osnove molochnoi syvorotki, obogashchennykh fitokomponentami [Text] / A. V. Brykalov, N. Yu. Pilipenko // KubGAU. – 2014. – No. 98. – P. 1–12.

23. Cherevach, E. I. Razrabotka tehnologii funktsional'nykh napitkov na molochnoi syvorotke s rastitel'nymi ekstraktami [Text] / E. I. Cherevach, L. A. Tenkovskaia // Food Processing: Techniques & Technology. – 2015. – Vol. 39, No. 4. – P. 99–105.

24. Inihov, G. S. Metody analiza moloka i molochnykh produktov [Text] / G. S. Inihov, N. P. Brio. – Moscow: Pishchevaia promyshlennost, 1971. – 424 p.

25. Marh, A. T. Tehnohimicheskii kontrol' konservnogo proizvodstva [Text]: Handbook / A. T. Marh, T. F. Zykina, V. N. Golubev. – Moscow: Agropromizdat, 1989. – 304 p.

26. Honskyi, Ya. I. Biolohichna khimiia: laboratornyi praktykum [Text] / Ya. I. Honskyi. – Ternopil: Ukrmedknyha, 2001. – 288 p.

27. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e. Opredelenie antimikrobnnoi aktivnosti antibiotikov metodom diffuzii v agar [Text] // Gosudarstvennaia farmakopeia SSSR: Vol. 2. Obshchie metody analiza. – Ed. 11. – Moscow: Meditsina, 1989. – P. 210–225.

28. Sposib vyznachennia biolohichnoi aktyvnosti obiektiv pryrodnoho pokhodzhennia [Electronic resource]: Patent UA 107506 S2 MPK G01N 33/00 (2015.01) / Khomych H. P., Vikul S. I., Kapreliants L. V., Osypova L. A., Lozovska T. S.; assignee: Odessa National Academy of Food Technologies. – Appl. No. a201302626; Filed 04.03.2013; Publ. 12.01.2015, Bull. No. 1. – Available at: \www/URL: <http://uapatents.com/7-107506-sposib-vyznachennya-biologichno-aktivnosti-obehktiv-prirodnogo-pokhodzhennya.html>