

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ

І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології

м'ясних, рибних та морепродуктів

Наталія ГОЛІМБОВСЬКА

2023 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Потупи Олександра Сергійовича

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітньо-наукова програма **«Нутриціологія»**

Орієнтація освітньої програми **Освітньо-наукова**

Тема кваліфікаційної магістерської роботи **«Розробка технології напоїв на молочній основі для спортсменів»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “21” березня 2023 р.

№ 419 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру **15 травня 2023 р.**

Вихідні дані до кваліфікаційної магістерської роботи:

1. Молочна сировина
2. Рослинна сировина
3. Мікробіологічні закваски
4. Біотехнологічні прийоми

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Огляд літератури;
2. Матеріали та методи досліджень;
3. Результати власних досліджень та їх аналіз;

4. Економічна ефективність
5. Висновки;
6. Список використаних джерел;
7. Перелік графічного матеріалу – таблиці, рисунки, діаграми, технологічні схеми тощо.

Дата видачі завдання “5” квітня 2022 р.

Керівник кваліфікаційної
магістерської роботи
Завдання прийняв до виконання

Оксана ПИЛИПЧУК

Олександр ПОТУЦА

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Розробка технології напоїв на молочній основі для спортсменів»

У вступі вказується актуальність роботи, формується об'єкт, предмет та мета роботи, встановлюються методи досліджень.

В першому огляді передбачено аналітичний огляд наукової і технічної літератури, патентної інформації з питань аналізу сучасних тенденцій у галузі виробництва продуктів харчування для людей, які ведуть активний спосіб життя. Проаналізовано нові технології виробництва функціональних напоїв на основі молочної сировини. Досліджено роль молоковмісних напоїв для спортивного харчування. Визначено мету і сформульовані завдання досліджень.

Другий етап присвячений обґрунтуванню інгредієнтного складу напою на молочній основі для спортсменів.

В розділі власних досліджень наведено результати визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей молоковмісного напою. На цьому етапі змодельована рецептура молочного напою із рослинними компонентами.

Наступним етапом було проведення експертизи якості і безпеки лабораторних зразків розробленого продукту. Під час зберігання моніторилися зміни мікробіологічних, органолептичних та ін. показників розробленого продукту. Проведена оцінка економічної доцільності розробленої технології. У висновках наводились підсумки щодо проведеної роботи по розробленню технології напоїв на молочній основі для спортсменів.

Дипломна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення, економічної доцільності, висновків та списку літератури.

Магістерська робота виконана на 67 сторінках, містить 7 таблиць та 5 рисунків. Список літератури складає 79 джерел.

Ключові слова: молочна сировина, рослинні компоненти, рецептури, суміші для заквашування, закваски, дослідні зразки кисломолочних напоїв на різних стадіях виробництва.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Аналіз сучасних тенденцій у галузі виробництва продуктів харчування для людей, які ведуть активний спосіб життя.....	9
1.2 Нові технології виробництва функціональних напоїв на основі молочної сировини.....	19
1.3 Роль молокозмісних напоїв для спортивного харчування.....	25
1.3.1. Вплив харчового складу молокозмісних напоїв на стан шлунково-кишкового тракту та імунний стан після тренування.....	28
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I.....	30
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
2.1. Організація проведення експериментальних досліджень.....	33
2.2. Матеріали та об'єкти дослідження.....	35
2.3. Методи проведення досліджень.....	36
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
3.1 Обґрунтування інгредієнтного складу напою на молочної основі для спортсменів.....	37
3.2 Розроблення технології напоїв на молочної основі для спортсменів.....	39
3.3 Дослідження основних фізико-хімічних показників продуктів ...	42
3.4 Дослідження мікробіологічних показників молокозмісних напоїв при виробництві продуктів спортивного харчування.....	47
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	49
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ, ТА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ.....	57
4.1. Аналіз і узагальнення одержаних результатів.....	57

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Сучасний спорт супроводжується інтенсивними фізичними, психічними та емоційними навантаженнями. Особливостями циклічних видів спорту є велика кількість стартів та обсяг тренувань, що висувають жорсткі вимоги до фізичних якостей та енергозабезпечення організму. При тривалих навантаженнях відбувається зневоднення організму (дегідратація). Особливе місце серед причин дегідратації займає зневоднення, що пов'язане з недоліком електролітів [1, 2].

НУБІП України

Вибір напоїв, що рекомендують для використання з метою регідратації, повинен враховувати ступінь втрати води, електролітів та субстратів працюючих м'язів виходити не тільки з фізіологічних, а й психологічних факторів, які впливають на процес споживання рідини. Злегка солоні або підсолоджені напої, прохолодні та які мають запах, можуть стимулювати до споживання рідини.

НУБІП України

Разом з тим, зайве споживання води спортсменами, особливо під час змагань, небажане, оскільки може призвести до набряку тканин головного мозку внаслідок нестачі хлориду натрію у крові. У свою чергу, кисломолочні напої позитивно впливають на стан ШКТ і мають у своєму складі легкозасвоєвані

НУБІП України

Сутрієнти. Закваска на основі молочнокислих мікроорганізмів надає напоєм приємний смак, який, безумовно, важливий для спортсменів. Тому створення спортивних напоїв на кисломолочній основі являє безперечний інтерес і дозволяє розв'язати проблему поповнення водно-сольового балансу при вживанні смачного та корисного продукту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

1.1 Аналіз сучасних тенденцій у галузі виробництва продуктів харчування для людей, які ведуть активний спосіб життя

В даний час активно проводяться дослідження з розробки та створення нових продуктів та харчових добавок для харчування людей, які ведуть активний спосіб життя, в тому числі для спортсменів. Наприклад, пропонується створювати складні рецептури функціональних продуктів спортивного харчування з монопродуктів із встановленими концентраціями

вітамінів та мінеральних речовин для спортсменів різних видів спорту [1]. Вони відновлюють насиченість організму вітамінами та мінеральними речовинами у межах фізіологічної норми на основі алгоритму визначення оптимального рівня насиченості організму спортсменів цими нутрієнтами.

Продукт спортивного харчування містить натуральні концентровані харчові продукти (%): кавунове насіння - 16, шипшина - 13, овес - 10, шпинат - 17, морську капусту - 34 та яєчний білок - 10. Цей продукт включає підвищену кількість біологічно активних речовин, що надає вплив на морфофункціональний стан спортсменів

за допомогою корекції вітамінно-мінерального балансу, а також стимулює метаболічні процеси в організмі, що визначають збереження професійної працездатності та досягнення високих спортивних результатів [2].

С. В. Штерман [3] пропонує шоколад для спортивного харчування "Шокоспорт". Цей продукт включає наступні компоненти (%): какао терте - 29,0-30,0, какао-масло - 12,0-12,5, сухий концентрат молочної сироватки - 9,8-10,5, L-карнітин - 0,5-0,6, креатин - 1,8-2,0, інше - ізомальтулоза.

Шоколад, споживання якого до фізичного навантаження дозволяє створити в організмі у спортсменів та людей, залучених у заняття важкою фізичною працею, суттєвий енергетичний запас, а також забезпечити умови для

ефективної генерації біоенергії за рахунок мобілізації внутрішніх ресурсів самого організму, в першу чергу наявних жирових запасів.

Н. Н. Каркіщенко та ін [4] пропонують харчовий продукт «Міоактивспорт» для харчування людей, схильних до інтенсивного фізичного навантаження. Цей продукт містить(%):

пептиди гідролізату головного мозку

ВРХ з молекулярною масою від 0,2 до 10 кДа - 0,5-10,0, білки сироватки

молока - 5,0-30,0, гідролізати білків сироватки молока - 5,0-20,0, гемоглобін

- 0,5-5,0, сухий концентрат курячого бульйону - 1,0-5,0, середньоланцюгові

тригліцериди - 1,0-10,0, лінолеву кислоту - 1,0-10,0, лецитин - 0,5-5,0,

янтарну кислоту - 0,05-0,5, фумарову кислоту - 0,025-0,25, інулін - 1,0-10,0,

лактит - 1,0-10,0, стевіозид - 0,01-0,1, комплекс вітамінів В - 0,01-0,1,

топінамбур харчовий сушений - 1,0-10,0, аскорбінову кислоту - 0,05-0,5,

йодовані молочні білки-0,002-0,015, збагачувач мінеральний кальцієвий -0,5-

5,0. Даний склад дозволяє отримати продукт з високою біологічною та

харчовою цінністю.

Е. С. Токаєв [5] розробив та пропонує продукт «Спортамін» для

харчування спортсменів, що містить комплекс амінокислот, комплекс

рослинних харчових волокон, а також стевіозид, причому комплекс

амінокислот складається з L-аргініну, L-валіна, L-лейцину та L-ізолейцину, а

комплекс рослинних харчових волокон представлений гуміарабіком та

фруктоолігосахаридами. Даний продукт сприяє підвищенню м'язової

працездатності.

Особливість каші на зерновій основі [6] – те, що до її складу входять

компоненти, в яких спочатку закладені ті поживні речовини, які необхідні

організму людини, яка активно займається спортом. Продукт містить рідину,

що заливається, для вживання суміш зерен пшениці, вівса, потовчених зерен

кукурудзи, гороху, насіння сочевиці. При цьому використано тверду

пшеницю, зерна якої термічно оброблені методом вибух паром. Овес

використаний у вигляді толокна вівсяного. Компоненти перебувають у

наступному співвідношенні (г/100 г готового сухого продукту): зерна твердої пшениці – 20,0, толокно вівсяне – 20,0, зерна гороху – 20,0, зерна кукурудзи – 20,0, насіння сочевиці – 20,0. Розроблений продукт спрямований на підвищення сили та витривалості, зміцнення здоров'я, збільшення обсягу м'язів, нормалізацію обміну речовин, досягнення оптимальної маси тіла, покращення спортивних результатів для людей, які ведуть активний образ життя, які займаються спортом.

У ВНДІ крохмалопродуктів розроблено новий продукт для спортсменів – глюкозо-вітамінна помадка. Поряд із вуглеводами вона містить біологічно активні речовини: полісахариди, флавоноїди, органічні кислоти, вітаміни (А, С, В1, В2, Р, РР, К, Е), макро-і мікроелементи (кальцій, калій, магній, натрій, фосфор, залізо, цинк, молібден, селен, мідь, кобальт, марганець), носіями яких є свіжі ягоди обліпихи, журавлини, смородини, чорниці, рослинні екстракти плодів шипшини, глоду та лікарської трави ехінацеї. Автори підкреслюють особливу цінність плодів обліпихи [7].

Розроблено новий спосіб виробництва зернового батончика [8, 9]. Продукт містить амінокислотний вітамінно-мінеральний комплекс, містить сухі рецептурні компоненти, а саме автолізат пивних дріжджів, вітамінний премікс, мінеральну добавку, янтарну кислоту, L-карнітин, пластівці гречаник екструдований продукт, горіхи, сушений ананас та сироп, приготований на основі інвертного сиропу. До його складу також входять патока, мед та вологоутримуюча добавка – гліцерин. Такий батончик містить оптимальна кількість нутрієнтів, а зернові компоненти задають необхідні споживчі якості, тобто він відповідає харчовій та біологічній цінності.

Один із цікавих напрямків у цій галузі – створення продуктів інтенсивного спортивного харчування у формі гелів. В даний час вони набули помітної популярності серед професійних спортсменів та любителів, які відчувають тривалі та інтенсивні тренувальні та змагальні фізичні навантаження. Спортивні гелі харчового призначення входять до групи

об'єктів, яких основне завдання полягає в негайному поповненні великих енергетичних витрат та відновлення водного балансу, що випробовуються організмом спортсмена під час тривалих та інтенсивних фізичних навантажень безпосередньо під час тренувань або під час тренувань самих змагань. У

рецептурах сучасних спортивних гелів як одна з провідних вуглеводних складових застосовується мальтодекстрин. Він є продуктом часткового гідролізу крохмалю, переважно кукурудзяного [10–12]. Гель також може бути заснований на матриці гелю, що містить матеріал клітинних оболонок зрілих та м'яких плодів та фруктів [11]. Гелі дуже подобаються атлетам, оскільки

вони легкі в перенесенні, зручні при споживанні та завдяки їхній вологості легко ковтаються навіть під час тренування.

Розроблений вуглеводний гель для спортивного харчування [13].

Продукт є напівтвердим матеріалом з відносно м'якою та в'язкою при жуванні консистенцією. Гель містить воду в кількості 20–60 г/100 г гелю, глюкозу та фруктозу при співвідношенні в діапазоні від 3:1 до 1:1. Вуглеводний гель може застосовуватись для мінімізації проблем, пов'язаних із шлунково-кишковим трактом у процесі тренувань, а також для підтримки підвищеного рівня цукру

в крові та посиленого окислення екзогенних вуглеводів, а також для приготування харчового продукту, призначеного для підвищення результативності у процесі тренувань, для одночасного забезпечення покращеної шлунково-кишкової переносимості та для терапії або профілактики захворювань, пов'язаних із шлунково-кишковим трактом.

Всім відомо, що великі фізичні навантаження призводять до часткового зневоднення організму спортсмена, тому необхідно вживати спеціалізовані напої призначені для усунення даної проблеми – відновлення вологи в організмі та поповнення втрати електролітів та вуглеводів після

фізичних навантажень. Такі спортивні напої зазвичай негазовані. Недоліком спортивних напоїв деякі споживачі вважають надлишковий рівень післясмаку, через що спортсмени відчувають ослаблення смакових відчуттів.

НУВБІП УКРАЇНИ

Основу рецептур багатьох спортивних напоїв традиційно становили вуглеводно-хлоридно-натрієві композиції. На даний момент спортивні напої крім відновлення водного балансу спортсменів допомагають посилити фізіологічну дію на організм. Цього можна досягти шляхом збагачення рецептури напоїв біологічно активними компонентами, розчинними у воді. Кінцева мета використання полягає у підвищенні функціональних можливостей організму людини, у поліпшенні його спортивних показників та у збереженні здоров'я при заняттях спортом найвищих досягнень.

НУВБІП УКРАЇНИ

Д. С. Токаєв та І. С. Краснова [14] пропонують суху суміш для приготування безалкогольних напоїв для спортсменів та осіб із високими фізичними навантаженнями. Суміш містить (мас. %): 47-53 мальтодекстрину, 0,6-0,9 L-карнітину, 6-8 фруктоолігосахаридів і гуміарабіку, 0,12-0,15 вітамінного комплексу, 4-7 натуральної морської солі, 0,7-0,9 лактату кальцію, 0,5-0,9 сульфату магнію, 0,5-0,7 хлориду калію, 0,3-0,2 смакоароматичної добавки та фруктози. Усе це дає змогу підвищити харчову цінність суміші, ефективно задовольнити спрагу і заповнити в клітинах запас солей і вітамінів, що втрачаються разом із потом під час тренування. У результаті буде забезпечено відновлення електролітного балансу, що дасть змогу підвищити витривалість і знизити втому. Вищевказаний технічний результат досягається за рахунок якісного та кількісного підбору компонентів, при цьому спостерігається ефект синергізму і зводяться до мінімуму можливі побічні явища та негативна взаємодія компонентів суміші між собою. Недоліком даного продукту є зниження біологічної та харчової цінності готового напою та погіршення його функціональних властивостей. Напої, отримані із запропонованої сухої суміші, рекомендуються для вживання як засіб для забезпечення організму енергією під час високих фізичних навантажень, підтримання водно-електролітного балансу. Вони призначені для спортсменів

НУВБІП УКРАЇНИ

і людей, які ведуть активний спосіб життя або займаються важкою фізичною працею.

Джендрісік Род та ін. [16] розробили та пропонують композицію негазованого спортивного напою, що містить воду, електроліти, речовину, обрану з групи, що складається з вуглеводів і непоживних підсолоджувачів, і

підкислювальну систему, при цьому композиція має рН від 2,5 до 4,0.

Підкислювальна система складається з лимонної та фосфорної кислоти в певних відносних кількостях. Крім того, композиція може містити

щонайменше один ароматизувальний агент, а також білок. Усе це забезпечує

отримання спортивного напою зі зниженим загальним солодким і збільшеною присмністю після смаку, а також значно вищою проковтуваністю порівняно з традиційними спортивними напоями.

Пропонується збагачувати спортивне харчування фізіологічно активними нутрієнтами, такими як натуральний мед. Мед являє собою

ідеальний енергетичний продукт, що сприяє відновленню сил після великого фізичного навантаження. Але під час виробництва продукції з цим компонентом виникає низка труднощів, насамперед, пов'язаних з його

агрегатним станом і можливими алергенними діями. У зв'язку з цим деякі

виробники запропонували отримувати мед у твердому стані. Але спроби, загалом, виявилися невдалими. Найбільш ефективним виявився спосіб виробництва меду у порошкоподібній, сипучій або гранульованій формі [17].

гранульованій формі [17]. Спосіб передбачає змішування натурального

бджолиного меду з глюкозою до однорідної тістоподібної маси для отримання гранулоподібних твердих або порошкоподібних, однорідних за структурою частинок. Сипучий продукт володіє всіма властивостями властивими

натуральному бджолиному меду корисними властивостями. Споживання

цього продукту з їжею або на ніч сприяє запобіганню втрати маси внаслідок

великого фізичного навантаження протягом тривалого періоду. У спортсменів при харчовому режимі зі зниженою калорійністю після споживання цього

продукту після їди з'являлося відчуття ситості, він сприяв кращому засвоєнню їжі і допомагав збереженню відчуття сили, енергії [10]. Також було запропоновано використовувати новий спосіб отримання какао-масла для підвищення споживчих властивостей продуктів спортивного харчування, харчової та фармацевтичної промисловостей.

Усім відомо, що плодово-ягідна сировина є цінним продуктом і містить велику кількість вітамінів (С, Р, РР, групи В), органічних кислот, флавоноїдів, цукрів, пектинів, харчових волокон, макро- і мікроелементів, каротиноїдів, терпеноїдів, мінеральних речовин, антиоксидантів та інших корисних

речовин, необхідних для підтримки імуносистеми. Питання в тому, як зберегти цей корисний комплекс, оскільки ягода- продукт швидкопсувний. В. А. Єрмолаєв та ін. [18] пропонують сублімаційне сушіння плодово-ягідної сировини. Цей процес обробки включає три етапи: заморожування,

сублімування та досушування. Запропонований спосіб обробки зберігає зовнішній вигляд, ароматичні речовини, харчову цінність і корисні властивості плодово-ягідної продукції. Автори пропонують вживати продукцію в сушеному вигляді і якщо необхідно, то цей продукт можна повернути в первісний стан. Повернення продукту в первісний стан

проводиться шляхом розмочування сушених ягід у воді (дегідратація), у результаті відбувається їх набухання і ягоди набувають початкової форми, ідентичну ягідній сировині.

Ягоди, оброблені вищевказаним способом, можна використовувати у виробництві порошкового спортивного харчування, додаючи як фізіологічно активні речовини для збагачення різних напоїв, коктейлів. У такому стані продукція може зберігатися досить довго без потрапляння вологи. Перевага цього продукту полягає в тому, що він містить мінімальну кількість цукру, є низькокалорійним і містить харчові волокна, які сприяють роботі шлунково-кишкового тракту та забезпечують організм антиоксидантами.

О. Н. Ковальова і Т. М. Лапіна [19] розробили і пропонують білково-вітамінний продукт до складу якого входить сушена плодово-ягідна суміш, макуха ядра кедрового горіха, борошно насіння гарбуза, перемелені зародки пшениці та подрібнене ядро насіння соняшнику, аскорбінова кислота і фруктоза. Плодово-ягідна суміш містить сушені та подрібнені плоди шипшини, ягоди журавлини та ягоди брусниці, взяті у співвідношенні 2,5:1:1, відповідно. Зазначену суміш термічно оброблена методом сублімаційного сушіння і характеризується вмістом (%): глютаміну - 3,5-4,2, лейцину - 2,5-3,0, аланіну - 2,3-2,8, аргініну - 1,7-2,0, ізoleyцину - 1,0-1,3, вітаміну Е - 17-21 мг%, вітаміну В₆ - 1,7-2,1 мг%, фолієвої кислоти - 17-21 мг%, фолієвої кислоти - 2,2-2,7 мг%.
 Natural protein-vitamin product has high energetic and chemical potential, contains natural vitamin-mineral complex in combination with valuable protein, lipid and carbohydrate components, balanced combination of which ensures its high effectiveness when included in the diet of athletes.

Таблиця 1.1

Інгредієнтний склад продуктів для харчування спортсменів

Продукт для спортивного харчування	«Шок о спорт»	Спортивний напій	"Міоактив-спорт"	Спортамін"	Сиротковий напій	Глюкоза по-мадка	Зерновий батончик
Кавунове насіння ядро	Какао терте	Мальтодекстрин	Пептиди гідролізату головного мозку ВРХ з молекулярною масою від 0,2 до 10 кДа від 0,2 до 10 кДа	Комплекс амінокислот	Сиротка молочна (сирна), комплекс вітамінів групи В	Вуглеводи	Амінокислотний і вітамінно-мінеральний комплекс

Шипшина	Какао-масло	L-карнітин	Білки сироватки молока та йодовані молочні білки	Комплекс рослинних харчових волокон	Мінеральні речовини (калій, кальцій, магній)	Полісахариди	Автолізат пивних дріжджів
Овес	Сухий концентрат молочної сироватки	Фруктоолігосахариди та гуміарабік	Гідролізат білків сироватки молока	Стевіозид	Сироваткові амінокислоти (метіонін, лізин, гістидин, триптофан та ін.)	Флавоноїди	Вітамінний премікс
Шпинат	L-карнітин	Вітамінний комплекс	Гемоглобін	Комплекс амінокислот (L-аргінін, L-валін, L-лейцин і L-ізолейцин)	Полісахаридовий екстракт (легко засвоювані вуглеводи, білки, незамінні амінокислоти)	Органічні кислоти	Мінеральні добавки
Морська капуста	Креатин	Натуральна морська сіль	Сухий концентрат курячого бульйону	Комплекс рослинних харчових волокон (гуміарабік і фруктоолігосахариди)	Мінеральні речовини (калій, магній, фосфор, натрій, цинк, залізо, мідь)	Вітаміни (А, С, В1, В2, Р, РР, К, Е)	Бурштинова кислота
Ячний білок	Ізомальтуло	Лактат кальцію	Середньоланцюгові тригліцериди		Органічні речовини (флавоноїди, кальцій, калій,	Макро- і мікроелементи (кальцій, калій,	L-карнітин

НУБІП УКРАЇНИ			стерини дубильні ї та ін.)	магній, натрій, фосфор, залізо, цинк, молібд ен, селен, мідь, кобальт, марган ець)	
НУБІП УКРАЇНИ	Сульфат магнію	Кислоти: лінолева, бурштино ва, фумарова, аскорбіно ва	Вітамін и (В 1, В2, пантоте нова кислота , В 6, біотин, РР, С, Е	Свіжі ягоди обліпи журавл ини, емород ини, чорниц і, рослин ні екстрак ти плодів шипши ни, глоду	Пластівці гречані
НУБІП УКРАЇНИ					
НУБІП УКРАЇНИ	Хлорид калію	Інулін стевіозид лактит топінамбу р харчовий сушений лецитин	Фермен ти амілаз и, протеаз и, пептида зи-1, мальтаз а, фітаза, каталаз а, перокси даза, оксидаз а, нєгідраз и)	Лікарсь ка трава ехінаце я	Екструдова ний продукт, горіхи
НУБІП УКРАЇНИ					
НУБІП УКРАЇНИ					

НУБІП	Смакоароматична добавка	Комплекс вітамінів В	Рослинні гормони, а і В, ауксини і гормон оактивн і речовини (андрогени та естрогени)	Сушений ананас
НУБІП	Фруктоза	Збагачувач мінеральний кальцієвий	Водорозчинні гумиречовини	Сироп на основі інвертного сиропу, з патокою та медом
НУБІП				Вологоутримувальна добавка - гліцерин

У таблиці наведено приблизний та узагальнений інгредієнтний склад продуктів для спортивного харчування. Табличні дані показують, що кожен розроблений новий але всі вони націлені на відновлення і насиченість організму продукт для спортсменів складається з різного набору видів продуктів, основними харчовими речовинами, енергією, вітамінами та мінеральними речовинами в межах фізіологічної норми спортсменів.

У даний час розвиток фізичної культури і спорту - один із пріоритетних напрямів соціальної політики держави. Спортсмени незалежно від вікових груп зазнають багато фізичних, а також психологічних навантажень, які певною мірою необхідно компенсувати використанням науково-обґрунтованих раціонів харчування, що включають крім традиційних продуктів спеціалізовані, які забезпечують організм різними вітамінами, мінеральними речовинами, амінокислотами, а також функціональними інгредієнтами - пробіотиками і пребіотиками.

1.2 Нові технології виробництва функціональних напоїв на основі молочної сироватки

Безалкогольні напої широко використовують в лікувальному і профілактичному лікуванні. Вони корисні не тільки для нормалізації водно-електролітного обміну, але також і для оптимізації хімічної структури раціону. Безалкогольні напої використовуються для покращення органолептичних властивостей дієтичних блюд, збагачення раціону біологічно активними речовинами (вітамінами, макро – та мікроелементами, харчовими волокнами та ін.) при різних захворюваннях в якості природних лікувальних факторів, а також здатні виконувати захисну роль при хронічних інтоксикаціях, в умовах екологічного неблагополуччя в стресових ситуаціях і т. п.

Широкий асортимент безалкогольних напоїв, що застосовується в лікувальному і профілактичному харчуванні представлений ялодовими, фруктовими та овочевими соками, мінеральним водами, молочними і молочнокислими напоями, тонізуючими екстрактами, відварами та ін. Особливе місце в дієтології відводиться спеціалізованим напоям, що призначені для харчування хворих з метою заміни традиційних, заборонених за медичними показами: це напої приготовлені на основі цукрозамінників і підсолоджувачів, замінники кави, з пониженим вмістом жиру та інших інгредієнтів.

Особливе місце в функціональному харчуванні відводиться напоям із виворотки. Сиворотку можна використовувати при виготовленні багатьох освіжаючих напоїв з соками, концентратами квасного сусла, солодкими екстрактами, продуктами ферментації вуглеводів картоплі та іншими рослинними компонентами. Хімічний склад, висока харчова та біологічна цінність, з однієї сторони, і лікувальні властивості – з іншої, обумовлюють лікувально-профілактичні властивості напоїв із сиворотки. За якісним складом та кількістю мінеральних з'єднань виворотка значно перебільшує традиційні

безалкогольні напої і наближається до мінеральних вод. Тому її можна використовувати при отриманні штучних мінеральних вод (типу сельтерської), спеціалізованих напоїв, що відновлюють водно-сольовий баланс у людей робота яких пов'язана із значними фізичними зусиллями або проводиться в жарких умовах (спортсмени, робітники гарячих цехів, геологи, туристи).

На відміну від хімічних лікувальних препаратів сиворотка не має побічних негативних наслідків на організм і практично не має протипоказань до застосування. Вона надає активний стимулюючий вплив

на секреторну функцію травних органів і може застосовуватися з лікувальною метою.

Біологічна обробка сиворотки ферментами і мікроорганізмами, додавання трав, соків і безалкогольних напоїв дозволяють розширити спектр її лікувально-профілактичного застосування. В деяких випадках сиворотка може доповнити або частково замінити медичні препарати хімічного походження. Проте найбільше значення сивороточні напої можуть мати для профілактики захворювань при їх застосуванні в якості продуктів харчування.

Отримання різних видів сивороточних напоїв – одне із найбільш перспективних напрямків використання сиворотки для харчових цілей. Це зумовлено наступними факторами: властивостями і складом молочної сиворотки, її відносною дешевістю і доступністю, рішенням екологічної проблеми використання компонентів молока, що є побічним продуктом при виготовленні творогу та сиру; сезонним збігом максимуму споживання населення напоїв і виготовленням на виробництві молочної сиворотки усіх видів; доцільністю використання натуральної рідкої сиворотки в дієтичному і лікувальному харчуванні.

Всі напої з використанням виворотки можна умовно поділити на два класи.

1 Напої з використанням усіх компонентів сироватки; може використовуватися як «сира» сироватка, так і знежирена; із першої отримують напої молочної, кисломолочної або кумисоподібного спрямування (Янтар, Ранок, Айран), знежирену виворотку можуть надавати ферментативному впливу (Біобактон);

2 Напої з використанням окремих компонентів сироватки; виділяють який-небудь особливо цінний компонент чи їх групу; із сироватки можуть бути видалені білки – це напої з використанням небілкових компонентів сироватки: безалкогольного (Ніжність), слабоалкогольного (Ритм, Бриз) і спиртного

напрямку; існує також напрямок з використання тільки лактози, сироваточних білків чи мінеральних солей; окремо виділяють напої з використанням тільки сухих речовин сироватки (концентрати згущені сухі), їх використовують в основному при комбінуванні напоїв функціонального напрямку (дитячий і функціональний напрямок) [1, 2].

При розробці технології напоїв лікувально-профілактичної і тонізуючої дії Тонус А і Тонус Б використані відвари і настої трав чи зборів, які посилюють цілеспрямовані лікувальні властивості сироватки, що діють на хвороби жовчовивідних шляхів печінки і нирок. Ці напої мають високі

органолептичні показники, що забезпечується вибором допустимої дози відвару чи настою. Напої рекомендовано використовувати у практиці санаторно-курортного лікування.

В технології приготування слабоалкогольного напою Ритм для активації спиртового бродіння, покращення зовнішнього виду в рецептуру ввели червоне сушло і хміль. Це значно послабило специфічний присмак сироватки. Для цього напоєм рекомендовано також використання рослинних зернових добавок, які вносяться у вигляді відварів, приготуєні на зернових злакових культурах. При цьому зменшується час адаптації хлібопекарських дріждів до умов середовища, активізується процес бродіння, в тому числі і тазоутворення, що наближає за властивостями напоїв до пива [3].

В технології оригінальних сивороточних напоїв Бриз і Еллада в якості стартових заквасочних культур використали винні дріжджі. При виробництві напою Еллада дріжджі типу *Saharomices vini*, а напою Бриз - «дикої» закваски приготовленої на сухому кістковому винограді. Асоціація різних дріжджів в заквасці надає напою складний смаковий і ароматичний букет. В рецептурі напою Еллада вводили томат-пасту, дріжджові культури якої склали з винними дріжджами консорціум, що забезпечує високе накопичення спирту [3].

Розроблені технології нових прохолоджувальних напоїв пробіотичної і синбіотичної дії. Напій кисломолочний питний Біобактон виготовляють із творожної або сирної сиворотки і додають 34-50% кисломолочного напою Біобактон. Останній являє собою продукт на основі лактобактерій, які мають здатність пригнічувати ріст мікроборганізмів, що викликає розлад шлунково-кишкового тракту. В якості закваски для нього використовують ліофілізовану ацидофільну культуру, що випускається у вигляді біологічно активної добавки Бісбактон. Ця добавка стала основою для розробки серії кисломолочних напоїв лікувально-профілактичного харчування, які мають наступні позитивні характеристики в порівнянні з існуючими напоями:

високим вмістом живих ацидофільних лактобактерій, що дозволяють використовувати їх для придушення шкідливої мікрофлори та істотно понизити рівень захворюваності шлунково-кишкового тракту; стійкістю до ряду антибіотиків, що попереджає їх шкідливу дію на мікрофлору шлунково-кишкового тракту людини; здатністю істотно підвищувати стійкість імунної системи; приємним кисломолочним смаком і запахом. Питний напій, отриманий із суміші молочної виворотки і кисломолочного напою Біобактон, володіє усіма сукупними позитивними властивостями, що вклять до його компонентів. Додавляючи до нього натуральний підсолоджувач Світа, який отримано із стевії, напій набуває солодкий смак без підвищення калорійності

[4].

В особливу групу потрібно виділити напої на комбінованій молочній основі. Ця група поки що не отримала широкого поширення в нашій країні, але популярна в європейських країнах та США. В напій додатково до молочної сировотки додають цільне або знежирене молоко, сировоточні білки,

творог, сухий концентрат фруктової пульпи, добавки рослинного походження та ін. Смак і запах таких напоїв - чисті кисломолочні, з легким солонуватим присмаком або солодкі з вираженим ароматом плодово-ягідного наповнювача. Для консистенції характерний злегка тягучий згусток без газоутворення.

Однорідний непорушений (термостатний спосіб вироблення) або порушений (резервуарний спосіб). Колір напою білий, рівномірний по всій масі, або характерний для кольору наповнювача [5].

Для вироблення напоїв функціонального призначення можна використовувати сировотку, отриману методом ультрафільтрації (пермеат).

Пермеат практично не містить жиру і білка, азотмісткі речовини в ньому представлені розчинними з'єднаннями. Це дозволяє не проводити додаткову очищення від білка і жиру, які збільшують мутність, знижують стійкість при зберіганні і послаблюють освіжаючий ефект напоїв. В пермеаті є лактоза і органічні кислоти (в основному молочна), що дозволяє використовувати її як

екстрагент для вилучення лікарських речовин, наприклад із кропиви дводомної [6].

Особливий інтерес являють напої з функціональними властивостями з використанням хітозану. У багатьох країнах хітозан включають до складу продуктів дієтичного харчування: у зв'язку з тим, що він нерозчинний у воді і в довідці в молоці, найбільший інтерес являє собою введення хітозану в активованому стані, тобто у вигляді колоїдного розчину. Проте застосування хітозану у вигляді колоїдного розчину в кислотах утруднено, так як отримані розчини мають сторонній в'язкий присмак, що погіршує органолептичні властивості харчового продукту.

Варіант розчинності хітозану в молочній сировотці вперше був запропонований в 1990 роках. Заміна широко вживас мого в якості розчинника оцтової кислоти на сировотку дозволяє знизити в'язкий смак, повністю усунути присмак у молочному продукті і зайвий запах, при цьому продукт

збагачується компонентами молочної сировотки. Розчин хітозану у молочній сировотці отримав широке застосування в технологіях різних молочних продуктів[7].

Найбільшим попитом користуються технології безалкогольних фруктових напоїв на основі знежиреної молочної сировотки.

Сировоточні напої являють собою нові, нетрадиційні продукти харчування, тому важливе їх виробництво та організація збуту. Необхідно не тільки враховувати смаки споживачів, але і цілеспрямовано їх формувати за допомогою реклами, що доводить користь сировоточних напоїв, хороших органолептичних показників грамотної цінової політики і т.д.

Однією з гострих проблем молочної промисловості є переробка молочної виворотки. Важливість її розв'язання зумовлена не тільки можливістю отримання додаткової продукції з цієї цінної сировини, але і необхідність застереження забруднення навколишнього середовища.

Розвиток сучасних харчових технологій дозволяє отримувати безалкогольні напої з отриманим хімічним складом, що призначені для використання у харчуванні різних вікових і професійних груп населення.

Рецептури таких напоїв розробляються у відповідності з фізіологічними особливостями організму, тому для них повинні бути встановлені свої медико-біологічні вимоги, розроблені нові високопродуктивні методи оцінки безпеки та функціональної активності, придатні для використання у виробничих умовах.

1.3. Роль молокозмісних напоїв для спортивного харчування

Здорове харчування – необхідна умова набуття та підтримки гарної спортивної форми, оскільки організм спортсмена має потребу в додатковій енергії.

Правильне харчування у спортсменів дозволяє розширити можливість пристосування до надзвичайно великого навантаження спортом, в тому числі і вищих досягнень, добитися спортсмену власного рекордного результату, попереджає втоми та перевтому, прискорюючи відновлювальні процеси організму, нормалізує різні його функції після значних фізичних навантажень, підвищує психічну стійкість. Таким чином під час тренувального циклу використовують спеціально розроблені системи харчування [1].

Фізичні навантаження, підвищена м'язова активність і навіть розумова робота - всі ці фактори призводять до неминучого вживання ресурсів нашого організму. В результаті зменшується кількість клітин, ушкоджується м'язова тканина і витрачається велика кількість ферментів та гормонів. Для подальшого нормального стану організму та збереження його праездатності необхідно забезпечення відновлення процесів, що проходять в організмі, необхідне харчування їм, вітамінами, амінокислотами та будівельним матеріалом для досягнення колишнього стану. Крім цього, для збільшення ресурсів організму, що є метою любых спортивних занять, необхідна також ще й додаткова кількість матеріалів, що витрачаються на будівництво нових клітин та м'язових тканин [2].

Під час розробки збалансованих раціонів харчування у спортсменів потрібно враховувати безліч факторів (тип м'язових волокон, стать, вік, національна та расова приналежність, спортивна спеціалізація, період річного циклу тренувань, біоритми, місце та пора року проведення змагань і т. д.).

На жаль, незважаючи на важливість вище перелічених факторів, для досягнення високих результатів та підтримання здоров'я спортсменів, сучасні підходи, засновані на застосуванні спеціально відібраних фізіологічних активних функціональних інгредієнтів, при розробці функціональних

спортивних продуктів харчування як за кордоном, так і в нашій країні, що не використовуються в повному обсязі.

В останні роки велика увага приділяється антиоксидантному захисту організму. При заняттях спортом, внаслідок поза межних навантажень та дії «зовнішніх» оксидантів, відбувається продукція, що порушують ініціація вільнорадикальних процесів, що сприяє утворенню токсичних функцію клітинних мембран та біоенергетичних механізмів.

Речовини, відомі як антиоксиданти, грають надзвичайно важливу роль у попередженні та контролі руйнувань. Ці речовини діють як нейтралізатори вільних радикалів - знаходять їх і припиняють їх шкідливу дію. Внаслідок чого покращується час відновлення організму спортсмена після тривалої фізичного навантаження, знижуються хворобливі відчуття в м'язах після занять та стомлюваність, посилюється імунна система [3].

У зв'язку з цим у практику оксидантного захисту організму спортсменів все частіше стали вводити БАДи, тримаючи рослинні та інші фізіологічно активні форми антиоксидантів. Недоліком цього під ходу є те, що БАДи даються циклами, у великих дозах, а це в свою чергу, може викликати негативні наслідки. Виникша наприкінці 80 х років нова концепція у нутріціології – функціональні продукти харчування - дозволила, на жаль переважно за рубежом замінити використання БАДів на продукти спеціального призначення [4]. Їх систематичне застосування дозволяє спортсменам легше виходити зі стресів, крім того, немає ускладнень від передозувань нутрієнтів [5].

Проблема харчування спортсменів завжди була важливою частиною їх тренувань. Рано чи пізно практично кожен спортсмен стикається з поганою продуктивністю через випадкові, нерегулярні харчові звички або відсутність харчового балансу. Проблеми, пов'язані з харчуванням зазвичай відбувається через недостатнє надходження рідини, білка, вуглеводів і може привести до

падіння швидкості, порушення витривалості і зниження концентрації уваги [1].

За аналізом ринку пропонує продуктів харчування для спортсменів можна стверджувати, що в плані збалансованого, повноцінного харчування в сучасному світі популярністю користуються БАДи - біологічно активні добавки.

Прихильники таких продуктів стверджують, що вони набагато повніше перетравлюються і засвоюються, ніж компоненти звичайної їжі.

Також вважається, що добавки менш обтяжливі для травлення системи, ніж звичайні продукти харчування.

Є й інше твердження, яке не має наукових доказів, що БАДи засвоюються ще до переробки і, таким чином, швидко заповнюють потреби організму.

Противники біологічно активних добавок, в свою чергу, відзначають ряд їх негативного впливу на організм людини, таких як: дії БАДів недостатньо вивчені і, отже, з'являються добавки з непідтвердженою ефективністю; до складу БАДів можуть входити компоненти, викликають побічні ефекти на певні органи людини; сумісність компонентів добавок

вивчена недостатньо; Не виключений ризик передозування [3]

Крім того, необхідно враховуват той факт, що кількість енергії, одержуваної за допомогою вживання БАДів, не повинно перевищувати 5-10%

від загальної калорійності раціону, а вживання у великих кількостях не повинно перевищувати повинні бути довгими [2, 3, 4, 5]. Цей факт ще раз підтверджує, що такі продукти не вирішують проблему раціонального харчування спортсменів, а можуть лише частково скорегувати її загальний напрямок. Зацікавившись складом біологічно активних добавок, ми можемо

Але зверніть увагу на часту схожість їх складу. Переважна більшість цих продуктів містить певні компоненти молока.

Найціннішими вважаються сироваткові протеїни, унікальний амінокислотний склад яких дозволяє їм збагачувати різноманітні поживні продукти для корекції білкового і амінокислотного профілю.

Крім протеїну, сироватка містить вітаміни, макро- і мікроелементи, органічні кислоти, має високу поживну цінність і хороші смакові якості [5, 6, 7].

Все вищевикладене, з урахуванням великих перспектив застосування продуктів функціонального харчування для корекції антиоксидантного та мікроекологічного статусу спортсменів, досягнення ними високих результатів та збереження здоров'я робить доцільним розробку та випуск спеціалізованих спортивних напоїв цільового призначення.

1.3.1. Вплив харчового складу молоковісних напоїв на стан шлунково-кишкового тракту та імунний стан після тренування

Спортивні харчові продукти та харчові добавки зазвичай використовуються спортсменами в елітних і рекреаційних спортивних спільнотах, які займаються спортом на витривалість. Сучасні тенденції включають популярність молочних «цілісних продуктів» і напоїв «спеціально розроблених добавок» для сприяння відновленню фізичних вправ. Молочно-

молочні напої зі смаком цільної їжі вважаються «золотим стандартом» напою для відновлення фізичних вправ завдяки тісному узгодженню якості та кількості їх складу поживних речовин із поточними рекомендаціями та рекомендаціями щодо харчування для відновлення фізичних вправ. Проте

відновлені напої на основі молочних добавок віддають перевагу спортсменам, але зазвичай містять більш високий вміст енергії та поживних речовин (наприклад, вуглеводів і білків) на об'єм завдяки їх концентрованому складу. Згідно з поточними вказівками та рекомендаціями щодо харчування для відновлення після тренування, споживання 1,0–1,2 г/кг маси тіла (МТ)

вуглеводів і 0,2–0,4 г/кг БМ білка сприятиме ресинтезу м'язового глікогену, синтезу м'язового білка. Крім того, було показано, що ці кількості споживання

вуглеводів і білка після тренування підтримують імунний статус у відповідь на імунодепресивні вправи (наприклад, 2 години бігу при $\geq 70\% \dot{V}O_{2max}$) (5-8). Наприклад, споживання відновлювального напою

(тобто харчових добавок або повноцінного джерела їжі), що забезпечує 1,2 г/кг ВМ вуглеводів з або без 0,4 г/кг ВМ білка, відразу після припинення фізичних

вправ, незмінно показало, що запобігає пост.-зниженню функції нейтрофілів, викликаній бактеріальним ендотоксином (тобто ліпополісахаридом *E. coli* *in vitro*) (5, 7, 9). На відміну від інших імунних функціональних реакцій

(наприклад, проліферація лімфоцитів *in vitro* та гіперчутливість типу затримки *in vivo*), бактеріально-стимульована дегрануляція нейтрофілів

(тобто концентрація еластази) постійно демонструє реакцію на відновлювальне харчування (5, 7, 9); і є потенційно фундаментальною

імунною функцією для сприяння процесам відновлення (наприклад, очищення системних бактерій і бактеріальних ендотоксинів і відновлення м'яких

тканин), і необхідна для відновлення пов'язаної з шлунково-кишковим трактом лімфоїдної структури та функції, необхідної для підтримки біодоступності спожитих поживних речовин після вправи

(10, 11). Споживання рідини, еквівалентне від 125% до 150% спричиненої фізичними вправами втрати ВМ, рекомендовано для відновлення стану

гідратації до рівня перед фізичними вправами, причому рідини, що містять натрій, запропоновано для посилення спраги та сприяння затримці

позаклітинної рідини (12). Відповідно до цих рекомендацій, ароматизовані молочно-молочні напої містять вуглеводи та білки в приблизному

співвідношенні від 3 до 4:1, а також природний високий вміст натрію (50-100 мг/100 мл) (13). Нещодавній систематичний огляд літератури показав, що

напої для відновлення фізичних вправ на основі молочних продуктів можуть покращити результати відновлення, включаючи ресинтез м'язового глікогену,

синтез м'язового білка, регідратацію та подальшу ефективність фізичних вправ на витривалість порівняно з немолочними напоями для відновлення

(4). Однак у цьому огляді не було розрізнено поживний склад (тобто кількість і якість поживних речовин) напоїв, а також не розрізнено результати між типами молочних продуктів (наприклад, молочне молоко, молочні спортивні напої та інші варіанти); і толерантність шлунково-кишкового тракту (наприклад, регулювання біодоступності поживних речовин) у відповідь на фізичне навантаження, що викликає порушення шлунково-кишкового тракту (тобто шлунково-кишковий синдром, спричинений фізичними навантаженнями) (10, 14).

Комерційно аналогічні напої для відновлення фізичних вправ на основі молочних продуктів демонструють широкую варіативність поживних композицій, сенсорних профілів і цін (13). Наприклад, стандартне молочне молоко, ароматизоване молочне молоко та напої на основі молочних добавок (наприклад, суміші казеїну та/або сироватки), відповідно, збільшують поживну щільність (наприклад, 0,6–2,4 г/кг ВМ вуглеводів і 0,2–0,8 г/кг ВМ білка) в ізоволіметричній дозі; але однаково сприяють тому, щоб діяти як засіб для відновлення фізичних навантажень у професійній практиці, незважаючи на те, що доступність поживних речовин може бути нижчою або надлишковою загальними рекомендаціями щодо харчування для відновлення

(3). Варіабельність обробки напою для відновлення (наприклад, тип вуглеводів і білків, вміст жиру та електролітів-якість) і поживний склад (наприклад, навантаження-кількість) змінює шлунково-кишковий транзит, засвоюваність і засвоєння поживних речовин у цільних молочних продуктах порівняно з ізольованими поживними добавками (наприклад, сироватковий білок або порошки глюкози) (15). На сьогоднішній день порівняльні дослідження молочних напоїв для відновлення фізичних навантажень, як правило, обмежуються маркерами гідратації, шлунково-кишковими симптомами (GIS) і продуктивністю (16-19). Ці дослідження надають певні

докази посиленої затримки ріднини за допомогою відновленого напою для відновлення фізичних вправ на основі молочних продуктів порівняно з соєвим

і звичайним молочним молоком (тобто коров'ячим) (16). Жодних інших відмінностей у затримці рідини, GIS або продуктивності між різними напоями для відновлення фізичних вправ на основі молочних продуктів не спостерігалось; тоді як інші інтегровані маркери оптимізації відновлення (тобто цілісність шлунково-кишкового тракту та функція м'язів, імунна функція та статус, ресинтез глікогену та синтез м'язового білка) ще мають бути всебічно вивчені.

Враховуючи поширене використання серед спортсменів напоїв, що відновлюють фізичні навантаження, фахівці, що займаються спортом і фізичними вправами (наприклад, дієтологи та дієтологи) заохочують до проведення добре контрольованих експериментальних випробувань для оцінки ефективності цих продуктів і розробки підтверджених протоколів використання. (20).

Ароматизовані молочно-молочні напої та відновлені молочні добавки на основі молока є напоями, які найчастіше вживаються серед спортивних груп у період відновлення після тренування, і здається, відповідають або перевищують потреби в харчуванні після тренувань (4, 13).

Однак на сьогоднішній день вплив цієї невідповідності в харчуванні на стан шлунково-кишкового тракту та імунний статус, а також подальший вплив на більш традиційні маркери харчування для відновлення фізичних навантажень (тобто зарядка, відновлення та регідратація) не досліджувався. З огляду на це, поточне дослідження мало на меті визначити вплив ароматизованих молочних напоїв для відновлення молока різної енергетичної та поживної щільності (тобто стандартні *проти*. високий вміст поживних речовин), але той самий об'єм споживання, на маркери шлунково-кишкового та імунного статусу, а також маркери подальшої оптимізації відновлення (тобто ресинтез м'язового глікогену, експресія синтезу білка та гідратація).

Було висунуто гіпотезу, що більш висока енергетична і поживна щільність напою на основі молочної добавки призведе до більшого ресинтезу м'язового глікогену, синтезу м'язового білка, затримки рідини та посилення

функціональних імунних реакцій порівняно зі стандартним вмістом поживних речовин у незбираному молочному молоці. відновлювальний напій. Крім того, більша енергетична і поживна щільність напою на основі відновленого молочного молока призведе до вищих оцінок непереносимості годівлі та GIS

порівняно зі стандартним вмістом поживних речовин у напої для відновлення щільного молочного молока.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація проведення експериментальних досліджень

Теоретичні та практичні дослідження виконувалися на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів у Національному університеті біоресурсів та природокористування України.

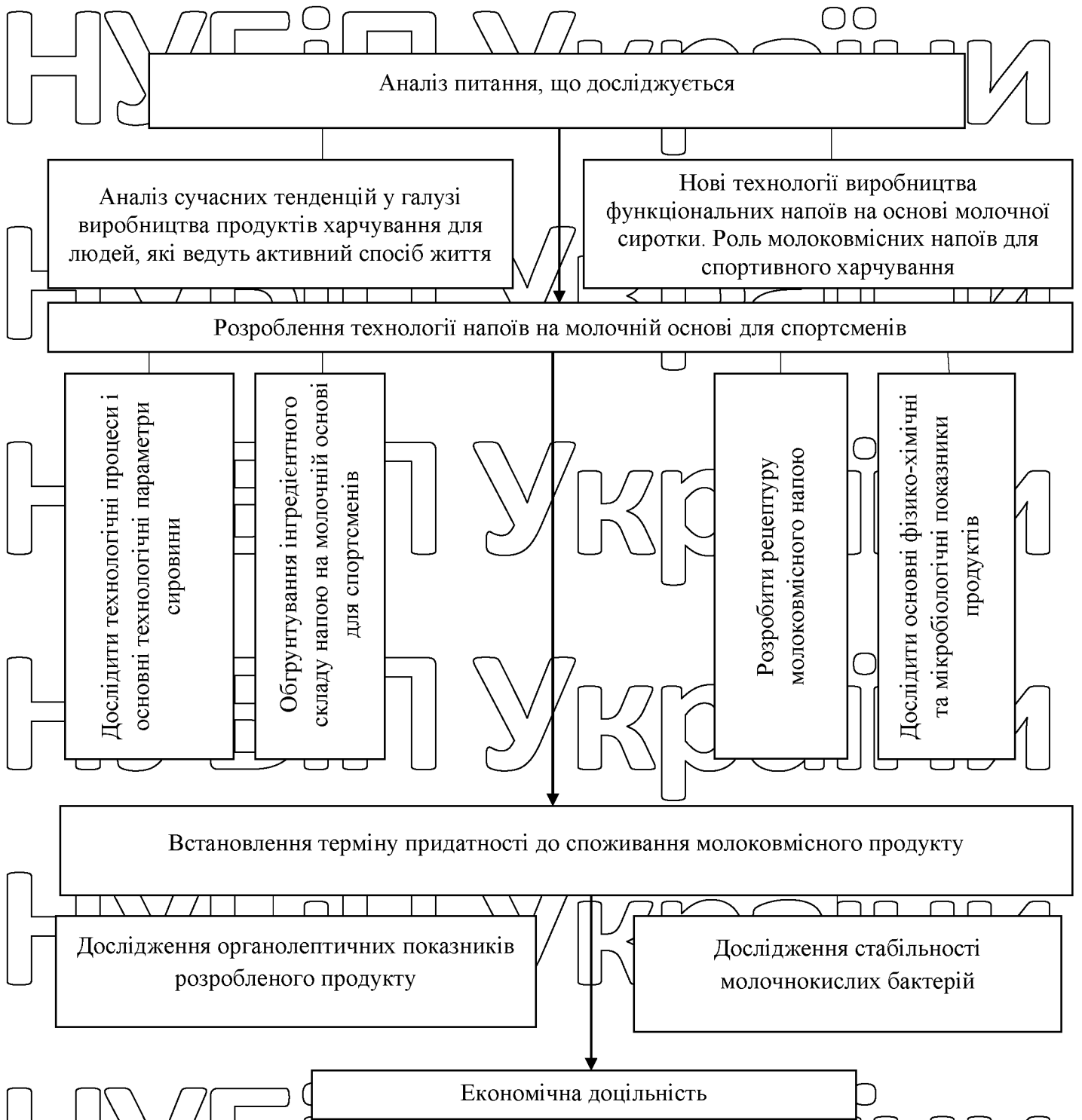
Структурно-логічна схема досліджень магістерської роботи представлена на рис. 2.1.

Розроблення технології напоїв на молочній основі для спортсменів це ряд досліджень, які між собою взаємопов'язані. Перший, теоретичний етап, передбачав аналітичний огляд наукової і технічної літератури, патентної інформації з питань технології виробництва функціональних напоїв на основі молочної сироватки для людей, які ведуть активний спосіб життя. Проаналізовано сучасні тенденції у галузі виробництва продуктів харчування для спортсменів. Вивчено роль молокозмісних напоїв у спортивному харчуванні. Визначено мету досліджень та сформульовані завдання.

Наступний етап полягав в дослідженні та обґрунтуванні інгредієнтного складу розробленого продукту.

У результаті проведеної роботи визначено ступінь впливу складу БТС та тривалості ферментації, на біомасу молочнокислих бактерій, фізико-хімічні та структурні властивості кисломолочних гелів.

На третьому етапі представлено розроблення технології напоїв на молочній основі для спортсменів. На цьому етапі змодельована рецептура досліджуваного молочного напою.



Малюнок 2.1.1 Структурно-логічна схема досліджень магістерської роботи

Наступним етапом було проведення експертизи якості і безпеки лабораторних зразків розробленого продукту. Під час зберігання моніторилися зміни мікробіологічних, органолептичних та ін. показників ферментованого молочного напою. Був визначений гарантований термін придатності йогурту, харчова і біологічна цінність. Проведена оцінка економічної значимості розробленої біотехнології.

2.2. Матеріали та об'єкти дослідження

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було розробити технологію напоїв на молочній основі для спортсменів.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати сучасні тенденції у галузі виробництва продуктів харчування для людей, які ведуть активний спосіб життя;
- встановити роль молокозмісних напоїв для спортивного харчування;
- обґрунтувати інгредієнтний склад напою на молочній основі для спортсменів;
- розробити технологію напоїв на молочній основі для спортсменів
- дослідити основні фізико-хімічних та мікробіологічні показники розробленого продукту.
- сформулювати висновки.

Об'єкт досліджень: технологія напоїв на молочній основі для спортсменів.

Предмет дослідження – Розробка технології напоїв на молочній основі для спортсменів.

Методи дослідження. У роботі використано стандартні методи дослідження, зокрема: планування експерименту, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні (вміст вітамінів, мікронутрієнтів).

Сировиною для вироблення напоїв служили: молоко питне, кислотністю не вище 19 °Т; пектин за ГОСТ 29186-91; еік грейпфрутовий за

ГОСТ 32102-2013; мінералізуючий препарат «Регідрон Orion Corporation» (Фінляндія), вода питна Сан ПіН 2.1.4.1074-01.

В якості заквашувальної мікрофлори використовувалася закваска йогуртова за ТУ 9229-025-51070597-2007.

2.3. Методи проведення досліджень

При проведенні дослідження застосовувалися стандартні, загальноприйняті та модифіковані методи дослідження фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних і структурно-механічних показників.

Наведені результати є середніми значеннями з 3-5 визначень. Математична обробка експериментальних даних здійснювалася з використанням програм Microsoft Excel 2000.

Відбір проб молочних продуктів, рослинної олії та добавок здійснювали відповідно до ГОСТу 3622-68, ГОСТ 28876-90 (ISO 948-80), ГОСТ 32190-2013. Масову частку жиру в молочній сировині та готових продуктах визначали кислотним методом Гербера за ГОСТ 5867-90, масову частку білка за ГОСТ 25179-2014; масову частку вітаміну С за методом Тільмансу з 2,6-дихлорфеноліндофенолом. Активну кислотність визначали

потенціометричним методом на універсальному рН-метру за ГОСТ 32892-2014, визначення титрованої кислотності за ГОСТ 3624-92, визначення густини молока за ГОСТ Р 54758-2011. Вологовитримуючу здатність згустків визначали методом центрифугування[4], умовну в'язкість визначали за часом закінчення продукту з використанням віскозиметра ВЗ-246 за ГОСТ 9070-75 у модифікації.

3.1 Обґрунтування інгредієнтного складу напою на молочній основі для спортсменів

Особливе місце серед причин дегідратації займає зневоднення, пов'язане з нестачею електролітів. Втрата рідини та електролітів призводить до зневоднення організму, зсуву рН крові в кислу сторону та порушення роботи найважливіших органів та систем. При виборі напоїв, які можуть бути використані з метою регідратації, необхідно враховувати функціональний стан спортсмена, рівень підготовки і його здоров'я, все, що сприяє адаптації його працездатності [5].

Важливу роль відіграють також психологічні фактори, що впливають на процес споживання рідини [6].

При виборі компонентів для кисломолочного продукту враховувалася специфіка напоїв для спортсменів, починаючи з його зовнішнього вигляду, смаку, консистенції, калорійності та зручності споживання у тренувальний та відновлювальний періоди. Концепція розробка - продукту була побудована не тільки на принципах спортивного харчування, але і з урахуванням даних з розробки функціональних кисломолочних продуктів.

При розробці складу продукту для відновлення водно-сольового балансу вибиралися компоненти, що надавали б продукту приємний специфічний смак, зберігали плинність, але не лилися швидко з упаковки при вживанні, мали корисні властивості та були малокалорійними.

Основою для продукту був обраний кисломолочний напій. До складу закваски для продукту входять чисті культури мікроорганізмів *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacterium bulgaricum* (далі - йогуртова закваска). Цей вид продукту має рідку консистенцію, який є незаперечним плюсом для людей, що ведуть активний спосіб життя, тому що його можна споживати незалежно від

їди. Кисломолочні продукти позитивно впливають на стан ЦКТ та мають у своєму складі легкозасвоєвані нутрієнти. Йогуртова закваска надає напою приємного смаку. Це безумовно є також важливим фактором.

На підставі специфіки харчування спортсменів, як основний наповнювач для створення напоїв був обраний мінералізуючий препарат Регідрон. При виборі розглядалося два препарати - Регідрон та Регідрон-Біо.

Вивчення складу препаратів виявило, що у складі препарату Регідрон-Біо присутній синтетичний ароматизатор та підсолоджувач, що недопустимо для використання в кінцевому продукті. При цьому, речовини, що входять до

складу препарату упаковуються в різні пакетики і компоненти з'єднують тільки при розчиненні безпосередньо перед вживанням, що має певні труднощі при його використанні в напої. Крім цього, кисломолочна основа сама по собі володіє пробіотичним ефектом і покращує травлення. Тому для роботи використовувався препарат Регідрон.

Регідрон являє собою глюкозо-сольовий препарат, що спеціально розроблений для корекції електролітного та енергетичного балансу, відновлення водно-електролітної рівноваги при зневодненні для запобігання розвитку дегідратації організму при фізичних навантаженнях, що призводять

до інтенсивного потовиділення та втрати солей. Регідрон випускається у вигляді порошку білого кольору без запаху. Швидко розчиняється у воді. Свчасний прийом збалансованого розчину Регідрону, в якому містяться

необхідні мікроелементи та цукор, дозволяє заповнити втрату та запобігти важким наслідкам дегідратації.

До складу Регідрону входять: декстроза (Dextrose) 10 г, натрію хлорид (Sodium chloride) 3,5 г, натрію цитрат (Sodium citrate) 2,9 г, калію хлорид (Potassium chloride) 2,5 г. У деяких препаратах як вуглеводний компонент використовується безводна глюкоза.

При визначенні дози Регідрону в напої враховувалася потреба організму в першу чергу в натрії, дефіцит якого не можна заповнити жодними іншими

речовинами, крім його солей. У свою чергу молочна основа є джерелом легкозасвоюваного кальцію, фосфору та інших мікроелементів.

У відповідності з рекомендаціями по прийому хлориду натрію в тренувальний період його кількість варіюється від інтенсивності і тривалості навантаження на тренуванні від 1,7 до 2,9 г солі (в середньому 2,3 г) [9, 10, 11].

3.2 Розроблення технології напоїв на молочній основі для спортсменів

Виходячи з передумови створення напою для корекції водно-сольового

балансу, але маючи приємний смак, запах і відповідну консистенцію підбиралася доза Регідрону, взявши за основу кількість 18,9 г в 1 упаковці аптечного препарату. Оцінювалися показники смаку та запаху напою при

внесенні до кисломолочної основи відповідно 6,3, 12,6 та 18,9 г на 1000 р. На

підставі органолептичної оцінки було визначено дозу внесення Регідрону в

кількості 6,3 г. Великі дози надавали продукту різкого солоно-гіркого смаку та специфічного присмаку. Специфічний присмак зберігався і при цій дозі, але тут були введені обмеження щодо забезпеченості організму не менше 30–35%

добового споживання натрію та вимога відновлення водно-сольового балансу.

Доза 6,3 г забезпечувала близько 40% потреби в натрії. Тому, надалі вирішувалася проблема коригування смакових властивостей напою. Для надання продукту добрих органолептичних властивостей вирішено

використовувати натуральні соки. Були обрані грейпфрутовий (пакетований і

свіжий з м'якоттю) і гранатовий соки, які завдяки яскравому смаку допомагають зняти психологічну напругу під час та після фізичної діяльності.

Соки вносилися в кількості 20% г. об'єму напівка. Результати органолептичної оцінки показані на мал. 3.2.1

НУБІ

ІНИ

НУБІ

ІНИ



НУБІ

ІНИ

Малюнок 3.2.1 Органолептична оцінка зразків напою із соком

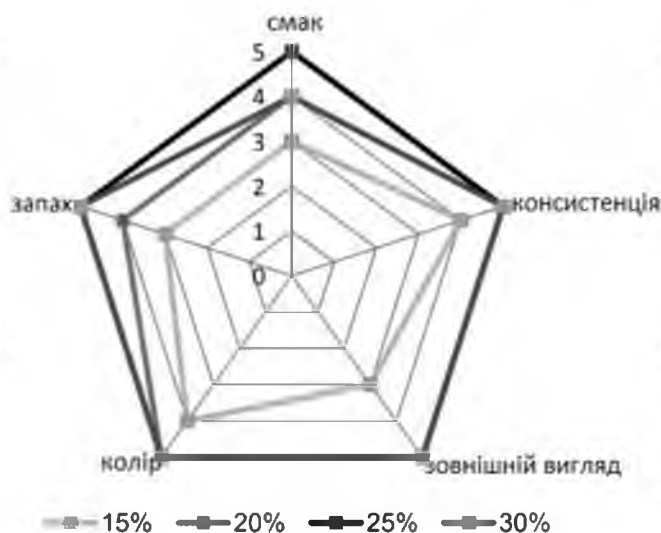
Гранатовий сік має більш м'який смак в порівнянні з грейпфрутовим, що стало негативним фактором, оскільки слабо згладжував присмак препарату отже, були потрібні вищі дози його введення. До складу пакетованого грейпфрутового соку входить лимонна кислота, що також стало небажаним фактором. Тому як соковий компонент для подальшої роботи був обраний зразок з додаванням свіжого грейпфрутового соку з м'якоттю.

Грейпфрутовий сік дуже корисний для організму, проте він має гіркий присмак. Деяким ця гіркуватість дуже подобається, але багато хто недолюблює з-за неї цей корисний освіжаючий напій. Однак у нашому випадку ця гіркуватість добре поєднувалася з Регідроном і навіть згладжувала його специфічний смак. За мінеральним складом сік грейпфрута містить калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, залізо та деякі інші мікроелементи, багатий на корисні речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності організму, такими як органічні кислоти, алкалоїди, флавоноїди, пектин, ефірні олії та антиоксиданти.

НУБІ

ІНИ

Для уточнення кількості соку, що вноситься, досліджувалися зразки з дозами внесення від 15 до 30% з кроком 5%. На мал. 3.2.2 показані результати органолептичної оцінки зразків.



Малюнок 3.2.2 Органолептична оцінка напою з додаванням свіжого грейпфрутового соку з м'якоттю

Найбільшу оцінку за органолептичними показниками отримав продукт з додаванням 25% соку. В цьому випадку не тільки покращилися смакові показники, але продукт набув гарного персикового кольору з видимими включеннями м'якоті грейпфрута.

Однак мінералізуючий компонент та сік вплинули на однорідність напою, спостерігалось незначне розшарування структури напою. Для вирішення даної проблеми проводився підбір стабілізатора. Головним критерієм для вибору кількості стабілізатора була оцінка його впливу на однорідність консистенції при збереженні плинності продукту. Як стабілізатор використовувався яблучний пектин, який добре працює в кислих середовищах. Досліджувалися зразки з дозою внесеного пектину від 0,1 до 0,5%. Визначено, що доза стабілізатора в кількості 0,1% цілком достатня для

забезпечення однорідності консистенції без помітного впливу на смак і
плинність продукту.

На підставі проведених досліджень було розроблено рецептуру
комплексного кисломолочного напою з мінералізуючим компонентом

Регідрон (таб.3.2.1).

Таблиця 3.2.1

Рецептура молковмісного напою (без урахування втрат)

Назва компонента	Норма витрат (кг) на 1000 кг продукту	Норма витрат (г) на 500 г Продукту
Молоко коров'яче питне	702,7	356,35
Грейфрутовий сік	250	125
Регідрон	6,30	3,15
Закваска	30	15
Пектин яблучний	1	0,5
Вода питна	10	5
Разом	1000	500

3.3 Дослідження основних фізико-хімічних показників розробленого продукту

Для визначення терміну придатності продукт закладали для зберігання при температурі $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$, тривалість 11 діб. У процесі зберігання досліджувалися показники титрованої та активної кислотності, умовна в'язкість продукту за часом закінчення та зміст вітаміну С (табл. 3.3.1).

Таблиця 3.3.1

Зміна титрованої та активної кислотності у процесі зберігання продукту

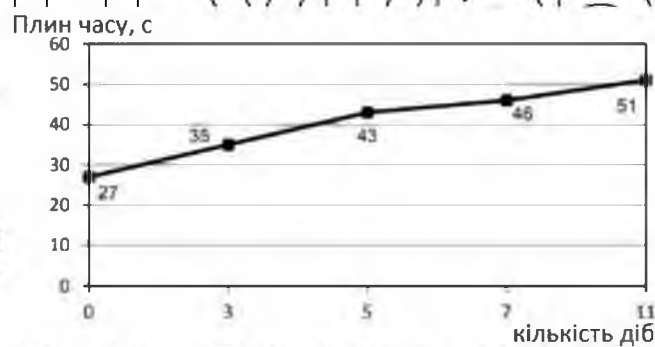
Тривалість зберігання, доба	Титрована кислотність, $^\circ\text{T}$	Активна кислотність, рН

1	103	4,18
3	104	4,12
5	107	4,07
7	113	4,03
11	118	4,0

Наростання титрованої кислотності в продукті до п'яти днів зберігання проходило плавно. На сьому добу спостерігалось різке підвищення кислотності. На одинадцяту добу у продукті виявилася гіркота від грейпфрутового соку та кисломолочний смак її не перекривав. У свою чергу, зміна значення рН мало плавний характер, що можна пояснити впливом буферної системи продукту.

Як основний параметр для оцінки реологічних властивостей продукту в процесі зберігання визначався час закінчення. Час закінчення (умовна в'язкість) напою є показником, який характеризує структурні властивості рідких/кисломолочних продуктів і дозволяє оцінити їхню консистенцію. Дослідження проводилося з використанням віскозиметра ВЗ-246, рекомендованого УНІМІ для визначення в'язкості кисломолочних продуктів.

Діаметр сопла 6 мм, температура 20 °С. Результати показані на мал. 3.3.1

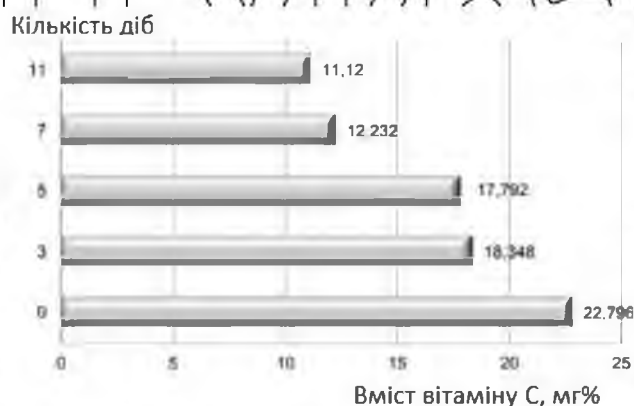


Малюнок 3.3.1 Зміна умовної в'язкості продукту у процесі зберігання

У процесі зберігання в'язкість продукту зростала, але її зміни мали незначний характер. На одинадцяту добу зберігання умовний показник

в'язкості не перевищив 60, що є позитивним показником. Консистенція продукту також мало змінилася і зберегла однорідність.

У ході дослідження визначали вміст вітаміну С у продукті. За результатами експерименту отримано такі значення, що показано на мал. 3.3.1



Малюнок 3.3.1 Зміна вмісту вітаміну С у процесі зберігання

продукту

Вміст вітаміну С у продукті на початок зберігання становило 22,8 мг.

На третю добу спостерігалось зниження вмісту аскорбінової кислоти. Далі процес стабілізувався і вміст вітаміну мало змінювався. На сьому добу йде різке зменшення кількості вітаміну в продукті.

Виконано розрахунок харчової та енергетичної цінності розробленого продукту та проведено оцінку задоволення добової потреби у мінеральних речовин і вітамінів при вживанні напою в кількості 500 г (1 порція).

Розроблена рецептура була досліджена з урахуванням вмісту основних мінеральних речовин та вітамінів у молочній основі та використовуваних наповнювачах. У табл. 3.3.2 наведено хімічний склад компонентів, що входять до складу напою.

Таблиця 3.3.2

Вміст основних харчових речовин на 100 г продукту

Харчові речовини	Йогурт	Сік грейфрутовий	Пектин	Релідрон	Всього в 100 г продукту
Білки, г	5,0	0,5	-	-	3,8
Жири, г	3,4	0,1	-	-	2,4
Вуглеводи, г	3,5	9,2	11,2	52,9	5,2
Зола, г	0,7	0,2	0,4	-	0,6
Мінеральні речовини, мг					
Na	52	1	-	11375	109,87
K	147	162	-	6931	191,5
Ca	122	9	-	-	91,3
Mg	15	12	-	-	13,9
P	96	15	-	-	72,8
Fe	0,1	0,2	-	-	0,12
Вітаміни, мг					
A	0,02	0,02	-	-	0,02
β-каротин	0,01	-	-	-	0,01
B1	0,04	0,04	-	-	0,04
B2	0,2	0,02	-	-	0,15
PP	0,15	0,2	-	-	0,16
C	0,6	16,55*	-	-	4,14
Енергетична цінність, ккал/кДж	64,6	39,7	44,8	211,6	57,6/240,77

Примітка: * вміст вітаміну С у соку, визначений йодометричним

методом

Таблиця 3.3.3

Доповнення добової потреби у харчових нутрієнтах за рахунок вживання порції продукту

Нутрієнти	Норма споживання для спортсменів	Вміст в порції продукту 500 г	Задоволення добової потреби, %
Білки, г	154	19	12,3
Жири, г	175	12	6,9
Вуглеводи, г	840	26	3,0
Мінеральні речовини, мг			
Na	7000	549,35	7,85
K	5000	957,5	19,15
Ca	1600	456,5	28,5
Mg	500	69,5	13,9
P	2000	364	18,2
Fe	30	0,6	2
Вітаміни, мг			
A	3	0,1	3,33
β-каротин	5	0,05	1
B1	3,5	0,2	5,7
B2	4	0,75	18,75
PP	32	0,8	2,5
C	180	11,35*	6,3

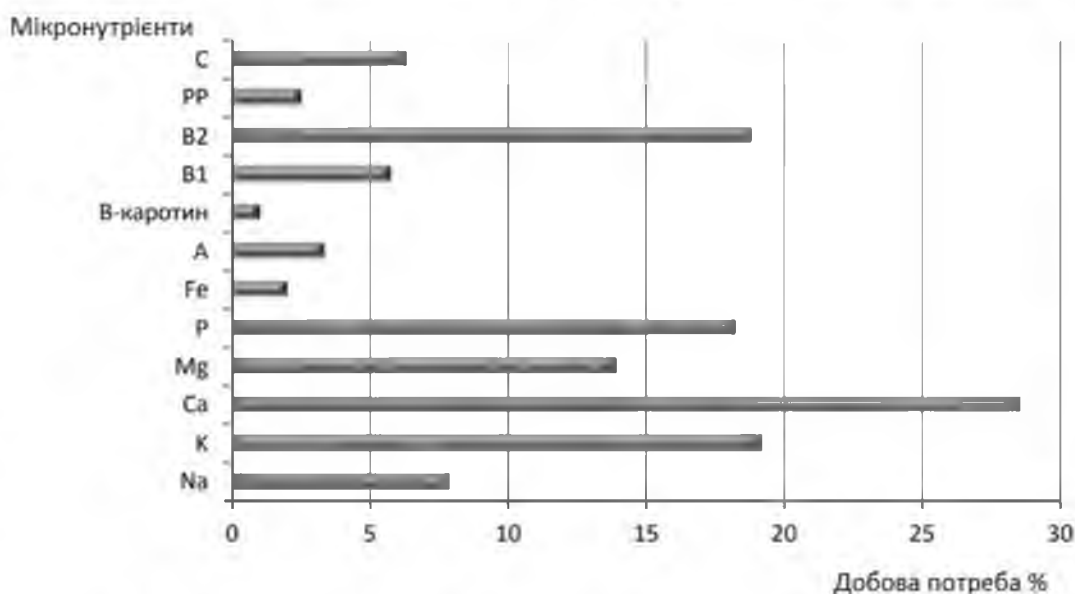
* вміст вітаміну С у термізованому продукті

Було здійснено перерахунок харчових нутрієнтів на порцію 500 г та порівняння даних з нормами споживання речовин на добу для спортсменів

вагою 70 кг, які займаються циклічними видами, результати розрахунку представлені в табл. 3.3.3

На підставі розрахунку були виявлені нутрієнти, вміст яких у порції дозволяє покрити добову потребу більш ніж на 10%. Відповідно з ГОСТ Р 52349–2005, такі нутрієнти, що входять до складу інгредієнтів харчового продукту, мають здатність надавати сприятливий ефект на фізіологічні функції, процеси обміну речовин в організмі людини при систематичному вживанні у кількостях, що становлять від 10% до 50% від добової фізіологічної потреби дозволяють віднести розроблений напій до функціональних харчових продуктів.

На мал. 3.3.2 представлена ступінь задоволення добової потреби у мікронутрієнтах у перерахунку на порцію продукту у кількості 500 г.



Малюнок 3.3.2. Задоволення добової потреби у мікронутрієнтах за рахунок порції продукту

В результаті аналізу складу напою встановлено досить високий вміст таких нутрієнтів як калій, кальцій, магній, фосфор і вітамін B₂, що покривають добову потребу в них більш ніж на 10%. Енергетична цінність 100 г продукту складає 57,6 ккал.

3.4. Дослідження мікробіологічних показників молоковісних напоїв при виробництві продуктів спортивного харчування

Відомо, що в кисломолочних напоях стрімко розвиваються різні групи мікроорганізмів, походження яких тісно пов'язане як із залишковою жароміцною і теплолюбної мікрофлорою пастеризованого молока, так і з мікрофлорою квасу, використовуваного у виробництві білкових продуктів.

Серед мікрофлори, що залишилася після пастеризації, є представники як спорових, так і неспорових групи мікроорганізмів, а також види, які не здатні використовувати лактозу як джерело вуглецевого харчування і енергії.

Найпоширенішими з них є бактерії роду *Micrococcus*, *Microbacterium*, *Lactobacillus*, *Bacillus*.

Психрофільні мікроорганізми роду *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* присутні в сироватці крові також як залишкова мікрофлора.

При тривалому зберіганні охолодженої сироватки під впливом психротрофів в ній можуть розвиватися різні дефекти смаку і запаху.

Займаючи велику питому вагу в загальному обсязі сироватки, мікроорганізми, що вводяться в молоко при виробництві сиру, роблять істотний вплив на здатність зберігати сироватку, на зміну її компонентів групи кишкової палички, цвілі, дріжджі, а також різні групи спорових мікроорганізмів.

Наявність великої кількості різних груп мікроорганізмів, а також сприятливі для них дієлогічні умови сприяють їх швидкому розвитку при зберіганні сироватки.

У зв'язку з цим нами були проведені дослідження мікробіологічного складу розробленого продукту в процесі зберігання.

Тривалість зберігання молоковісного продукту 6 діб при температурі $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ Дослідження проводилися стандартними методами.*

Результати досліджень представлені в таблиці 3.4.1

Таблиця 3.4.1

Мікробіологічні показники розробленого молоковісного продукту

Кількість мікроорганізмів, КУО/см³

Кількість днів	Молочнокислі м/о бактерій		Оцтовокислі бактерії	БГКП (НВЧ)	Цвіль і дріжджі
	мезофільні	Теплолюбні			
0	1,29*10 ⁶	3,71*10 ⁵	1,32*10 ²	23	4
2	3,19*10 ⁶	5,82*10 ⁵	1,76*10 ²	61	53
4	3,81*10 ⁶	6,73*10 ⁵	2,10*10 ²	74	1,26*10 ²
6	4,56*10 ⁶	7,56*10 ⁵	2,47*10 ²	51	1,75*10 ²

Як видно з таблиці 3.4.1, кількість клітин різних груп мікроорганізмів, в тому числі мезофільних і теплолюбних, в сирній сироватці збільшується при зберіганні.

При цьому було виявлено, що кількість мезофільних молочнокислих мікроорганізмів протягом 6 днів збільшилася майже в 4 рази, при цьому кількість термофільних мікроорганізацій молочної кислоти збільшилася в 2 рази в порівнянні з мезофільними. Така різниця обумовлена впливом температури зберігання сироватки на швидкість розвитку мікроорганізмів.

Температура (20±2) °С більш сприятлива для розвитку мезофільної молочнокислої мікрофлори. Як відомо, оптимальні температури для мезофільних мікроорганізмів знаходиться в межах від 22 до 30 °С, для теплолюбних — (40–45) °С [15].

Різка загибель БГКП на п'ятий день зберігання молоковісного продукту була обумовлена досягненням критичного значення активної кислотності (рН) середовища, рівного 4,5 для мікроорганізмів родини Enterobacteriaceae.

Зростання мікроорганізацій оцтової кислоти при такому значенні рН тільки сповільнюється, так як для цих мікроорганізмів оптимальне значення рН становить 5,2–4,5.

Розвиток дріжджових і цвілевих грибів в подібних умовах йде дуже активно. Таке збільшення кількості їх клітин відрізняється стійкістю до змін рН навколишнього середовища і високою термолабільністю.

Показано, що при температурі $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ спостерігається значне збільшення кількості клітин мікроорганізмів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ, ТА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

4.1. Аналіз і узагальнення одержаних результатів.

Спортсмени зазвичай посиляються на використання продуктів спортивного харчування для запобігання захворюванням, що передаються мікроорганізмами, та інфекціям (48). Повідомлялося, що молочно-молочні напої запобігають спричиненій фізичними навантаженнями імунодепресії, яка зазвичай спостерігається після напружених фізичних навантажень, і, що цікаво, одне нещодавнє дослідження показало різке посилення функціональних імунних відповідей (тобто 85% збільшення *in vitro* бактеріально стимульованого вивільнення нейтрофілів еластази) у період відновлення фізичних вправ; хоча кисломолочні напої не рекламуються як імуностимулятори (6). Схоже, що ця перевага властива молочним напоям, на відміну від немолочних напоїв з еквівалентним або подібним поживним складом. Це явище пояснюється потенційною комбінацією інсуліномісного та кальціємісного ефекту молочного молока на початкові функціональні відповіді нейтрофілів (наприклад, пригнічення десенсибілізації, посилення фагоцитозу та ефективності вивільнення еластази) (6 , 7 , 49–52). У поточному дослідженні не вдалося продемонструвати таку імуностимуляцію або навіть запобігти типовій депресії, спричиненій фізичним навантаженням (19% зниження в поточному дослідженні) E.coli ЛПС викликав вивільнення еластази нейтрофілів будь-яким напоєм. Однак важливо підкреслити, що зареєстроване зниження бактеріально стимульованого вивільнення еластази нейтрофілів *in vitro* не досягло значущості порівняно з базовим рівнем до фізичного навантаження. Ймовірно, це пов'язано з тим, що 2-годинна модель вправ НІТ забезпечує низьке фізичне навантаження, ніж попередні моделі вправ, які повідомляють про ~30% зниження функції нейтрофілів при роботі з $\geq 70\% V O_2 \max$ в помірних умовах навколишнього середовища (5-7 , 9). Тим не менш, відсутність профілактичного ефекту, ймовірно, пов'язана з

затримкою доставки напою, як спостерігалось раніше (5). Потрібні додаткові дослідження, щоб визначити, чи негайне надходження вуглеводів і білка $> 1,2$ г/кг ВМ і $0,4$ г/кг ВМ, відповідно, і пов'язана з ним посилена відповідь на інсулін, сприятимуть подальшому посиленню функціональних відповідей імунітету, і чи є це посилення взагалі корисним. (наприклад, зниження ризику захворювань, що передаються мікроорганізмами, або ризику інфекції, очищення системної транслокації бактеріального ендотоксину кишкового походження та/або пов'язані з фізичними вправами адаптації тканин) з трансляційної точки зору, враховуючи методологію *in vitro*, що використовується в поточному дослідженні, та взаємодію імунної відповіді компонентів *in vivo* (53).

Добре встановлено, що фізичне навантаження має здатність індукувати системну запальну відповідь (54), яка, здається, є пропорційною фізичному навантаженню та посилюється зовнішніми факторами (наприклад, умови навколишнього середовища – спека) (22, 34). Докази з останньої наукової літератури свідчать про те, що фізичне навантаження тривалістю до 3-години, з додатковим тепловим стресом або без нього, сприяє помірному посиленню системного запального профілю, характерному для незначного збільшення маркерів прозапальних цитокінів (тобто TNF- α) та IL-1 β). Підвищення маркерів цитокінів системної відповіді (тобто IL-6 та IL-8) від незначного до помірного, а маркерів протизапальних цитокінів (тобто IL-10 та IL-1ra) від помірного до значного (6, 22, 26, 34, 42, 55 – 57). Наприклад, 2–3 години роботи при ~ 60 – 70% V O₂max постійно призводить до < 10 пг/мл до та пікового рівня після тренування (період вимірювання 0–4 години) у плазмових концентраціях прозапальних і відповідних цитокінів. Однак після таких фізичних навантажень спостерігаються значно більші (наприклад, > 20 пг/мл) системні протизапальні цитокінові відповіді, що свідчить про те, що маркери протизапальних цитокінів (наприклад, IL-10 та IL-1ra) більш чутливі до спричинених фізичними навантаженнями зміни. Тим не менш, важливо

відзначити, що величина системних запальних цитокінових відповідей на такі фізичні навантаження не має клінічного значення (наприклад, порівняння з цитокіновими профілями, пов'язаними з клінічним сепсисом) (58, 59), і тільки при екстремальному фізичному навантаженні (наприклад, вправи на надвитривалість) системні запальні цитокінові відповіді досягають клінічної значущості (55, 56). У поточному дослідженні не було суттєвої системної запальної цитокінової відповіді, що свідчить про те, що 2-годинний НІТ не створює мінімальних наслідків для системного запального статусу.

Повідомляється, що переміщення бактеріальних ендотоксинів з просвіту в кровообіг сприяло системній запальній відповіді, що досягає піку після припинення фізичних вправ (10, 54). У поточному дослідженні не було суттєвих доказів пошкодження кишкового епітелію або підвищення циркулюючого sCD14 або LBP (тобто непрямих маркерів бактеріального ендотоксину, транслюкованого через просвіт). Тому не дивно, що системні запальні реакції були мінімальними. Також припускають, що певна їжа має схильність різко змінювати системний профіль цитокінів у період після прийому їжі (60). У поточному дослідженні запальні цитокіни не змінилися під час втручання в напій для відновлення, за винятком IL-1 β , який був значно вищим у MBSB через 4 години відновлення порівняно з CM. Незрозуміло, чому така реакція була помічена після споживання MBSB, але не слід ігнорувати зв'язки з деякими запальним аспектом у розробці продукту та положеннях. Слід також зазначити, що величина різниці в IL-1 β між MBSB і CM (тобто 0,7 пг/мл), здається, має невелике клінічне значення, на що вказує відсутність відмінностей у SIR-профілі.

4.2. Економічна ефективність виробництва розробленого продукту

Проблема повного і раціонального використання молочної та рослинної сировини може бути вирішена шляхом вдосконалення асортименту молочної продукції, застосування ресурсозберігаючих технологій.

Сироватка, яка є побічним продуктом при виробництві сирів, сиру, молочно-білкових концентратів і відноситься до вторинних молочних ресурсів, характеризується високою харчовою і біологічною цінністю, що говорить про доцільність використання сироватки в якості основи для виробництва продуктів з функціональними властивостями.

Поєднання молочної та рослинної сировини в харчових шлях становить близько 12,2%, з яких 1,3% припадає на виробництво напоїв. Це обумовлено рядом причин: незначними вкладеннями і відсутністю коштів на впровадження сучасних технологій, недостатньою рекламою про переваги

молочних продуктів і їх значення для здорового способу життя, лібералізм екологічної служби щодо її скидання в стічні води.

Одним з найбільш перспективних і найбільш вигідних напрямків застосування молочної продукції, що не вимагає великих економічних витрат, є виробництво напоїв на її основі, збагачених функціональними компонентами, які надають їм профілактичні властивості проти багатьох захворювань (органів травлення, серцево-судинної, цукрового діабету та ін.).

Аналіз асортименту напоїв, вироблених на основі мола, показує, що вона представлена в основному напоями з використанням освітленої сироватки, натуральних соків і харчових добавок, при виробництві яких з метою виділення білків використовується попередня обробка сироватки (освітлення). Підвищення їх харчової та біологічної цінності сприятиме використанню натуральної молочної сировини для виробництва напоїв, що містять всі її компоненти, включаючи підвищені сироваткові протеїни, а також збагачення напоїв пробіотичною мікрофлорою (лактобактерії, біфідобактерії, бактерії пропіонової кислоти та ін.), яка відіграє важливу роль у підтримці здоров'я людини.

Ультрафільтрація є одним з перспективних мембранних методів переробки молочної сировини, вона знаходить все більш широке

застосування у виробництві кисломолочних продуктів, дозволяючи виробляти продукти із заданим хімічним складом і біологічною цінністю. В процесі ультрафільтрації концентрації відбувається збільшення вмісту білкової фази молекулярної сировини, мінеральних солей в колоїдному

стані та інших речовин. Отримання білково-вуглеводної основи з сироватки дозволяє розширити асортимент молочних продуктів високої біологічної цінності за рахунок збагачення молочної основи сироватковими білками, які не мають обмежених незамінних амінокислот. Вони присутні в

оптимальному Кількість таких незамінних для організму амінокислот як триптофан, метіонін, лізин, цистин, валин. Більш того, в порівнянні з іншими білками, поєднання цих амінокислот в сироваткових білках є одним з кращих.

Встановлено, що використання білково-вуглеводної основи в рецептурах напоїв (масова частка сухих речовин 8-10%, білкових азотистих речовин - 2,5-2,9, лактози - 4,5-4,6, золи - 0,65-0,68%), позитивно впливає на активність розвитку збродженої мікрофлори і активність кислотоутворення, покращує органолептичні властивості, сприяє підвищенню біологічної цінності напоїв.

Доказом економічної доцільності використання молока рослинної сировини в складі молочного напою є порівняння витрат на виробництво напоїв, вироблених тільки з знежиреного молока.

Показники економічної ефективності виробництва напоїв наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1
Показники економічної ефективності виробництва напоїв

Показників	Тип молоковісного напою	
	напій на молочній основі	знежирене молоко
Вартість сировини і основних матеріалів, тис. грн	6,49	8,01

Вартість допоміжних матеріалів, тис. грн	2,4	
Паливо та енергія для технологічних цілей, тис. грн	2,77	
Змінні витрати, тис. грн	11,66	13,18
Постійні витрати, тис. грн	2,74	3,09
Загальна соовартість одиниць продукції (1 тонна), тис. грн	14,4	16,27
Рентабельність, %	38,89	22,93
Прибуток за одиницю продукції, тис. грн	5,6	3,73
Оптова ціна за одиницю продукції, тис. грн	20	20
Відпускна ціна (з урахуванням ПДВ 10%) за одиницю продукції, тис. грн	22	22
за 1 упаковку (0,5 кг), грн	11	11

Таким чином, розрахунок економічної ефективності підтвердив корисність використання молочної сировини, а також рослинної основи, отриманої ультрафільтрацією, при виробництві ферментованих напоїв.

Розробка технології напою на основі молока для спортсменів, що характеризується функціональними властивостями, актуальна не тільки з позицій розширення асортименту продуктів здорового харчування, але і підвищення ефективності переробка молока за рахунок впровадження ресурсозберігаючих технологій.

ВИСНОВОК

Таким чином, в результаті проведеного дослідження, розроблена рецептура кисломолочного напою для представників циклічних видів спорту в тренувальний та змагальний періоди, а також для людей, що ведуть активний спосіб життя, з урахуванням внесених компонентів. Як наповнювач для регуляції водно-сольового балансу обрано мінералізуючий препарат «Регідрон» і визначена, оптимальна за хімічним складом, доза внесення препарату, яка становить 0,63% від маси продукту. Для корекції органолептичних показань обраний свіжий грейпфрутовий сік з м'якоттю у кількості 25 % і для стабілізації структури напою, в нього вноситься стабілізатор пектин яблучний в кількості 0,1%. Визначено терміни придатності та умови зберігання готового продукту, з урахуванням безпеки вітаміну С. Термін придатності становить 5 діб за температури (4±2) °С.

В результаті комплексного дослідження обґрунтовано компонентний склад та розроблені рецептури вуглеводно-білкового кисломолочного напою, що збагачений мальтодекстрином, вітамінами, пробіотичними культурами біфідобактерій та кисломолочного напою з мінералізуючим компонентом Регідрон, призначених для харчування осіб, схильних до фізичних навантажень з урахуванням медико-біологічних вимог. Розроблені продукти мають виражені лікувально-профілактичні властивості за рахунок молочної основи та наявності у складі молочно-кислої мікрофлори. Напої можуть бути віднесені до функціональних продуктів та рекомендовані для харчування спортсменів у тренувальні та змагальні періоди, а також для людей, що ведуть активний спосіб життя.

Список використаної літератури

1. Knapik JJ, Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. Prevalence of dietary supplement use by athletes: systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* (2016) 46:103–23. doi: 10.1007/s40279-015-0387-7

2. Burke LM, Castell L, Casa D, Close G, Costa RJS, Desbrow B, et al. International association of athletics federations consensus statement 2019: nutrition for athletics. *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* (2019) 29:73–84. doi: 10.1123/ijsnem.2019-0065

3. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of nutrition and dietetics, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. *J Acad Nutr Diet.* (2016) 116:501–28. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006

4. Russo I, Camões-Costa V, Gaskell SK, Porter J, Burke LM, Costa RJ. Systematic literature review: the effect of dairy milk on markers of recovery optimisation in response to endurance exercise. *Int J Sports Sci.* (2019) 9:69–85. doi: 10.5923/j.sports.20190904.01

5. Costa RJ, Oliver SJ, Laing SJ, Walters R, Bilzon JL, Walsh NP. Influence of timing of postexercise carbohydrate-protein ingestion on selected immune indices. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2009) 19:366–84. doi: 10.1123/ijsnem.19.4.366

6. Costa RJ, Camões-Costa V, Snipe RM, Dixon D, Russo I, Huschtscha Z. Impact of exercise-induced hypohydration on gastrointestinal integrity, function, symptoms, and systemic endotoxin and inflammatory profile. *J Appl Physiol.* (2019) 126:1281–91. doi: 10.1152/jappphysiol.01032.2018

7. Costa RJ, Camões-Costa V, Snipe RM, Dixon D, Russo I, Huschtscha Z. The impact of a dairy milk recovery beverage on bacterially stimulated neutrophil function and gastrointestinal tolerance in response to hypohydration inducing

exercise stress. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2020) 30:237–48. doi: 10.1123/ijsnem.2019-0349

8. Costa RJS, Richardson K, Fortes MB, Bilzon JJ, Walsh NP. The effects of post-exercise feeding on saliva IgA and anti-microbial proteins. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2012) 22:184–91. doi: 10.1123/ijsnem.22.3.184

9. Costa RJ, Walters R, Bilzon JJ, Walsh NP. Effects of immediate postexercise carbohydrate ingestion with and without protein on neutrophil degranulation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2011) 21:205–13. doi: 10.1123/ijsnem.21.3.205

10. Costa RJS, Snipe RMH, Kittle CM, Gibson PR. Systematic review: exercise-induced gastrointestinal syndrome—implications for health and intestinal disease. *Aliment Pharmacol Ther.* (2017) 46:246–65. doi: 10.1111/apt.14157

11. Peake JM, Neubauer O, Walsh NP, Simpson RJ. Recovery of the immune system after exercise. *J Appl Physiol.* (2017) 122:1077–87. doi: 10.1152/jappphysiol.00622.2016

12. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of sports medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sport Exer.* (2007) 39:377–90. doi: 10.1249/mss.0b013e31802ca597

13. Roy BD. Milk: the new sports drink? A review. *Int Soc Sport Nutr.* (2008) 5:1–6. doi: 10.1186/1550-2783-5-15

14. A, Rauch C, Snipe R, Camões-Costa V, et al. Gut-training: the impact of two weeks repetitive gut-challenge during exercise on gastrointestinal status, glucose availability, fuel kinetics, and running performance. *Appl Physiol Nutr Metab.* (2017) 42:547–57. doi: 10.1139/apnm-2016-0453

15. van Lieshout GA, Lambers TT, Bragt MC, Hettinga KA. How processing may affect milk protein digestion and overall physiological outcomes: a systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* (2020) 60:2422–45. doi: 10.1080/10408398.2019.1646703

16. Desbrow B, Jansen S, Barrett A, Leveritt MD, Irwin C. Comparing the rehydration potential of different milk-based drinks to a carbohydrate-electrolyte beverage. *Appl Physiol Nutr Metab.* (2014) 39:1366–72. doi: 10.1139/apnm-2014-0174

17. McCartney D, Irwin C, Cox GR, Desbrow B. Fluid, energy, and nutrient recovery via ad libitum intake of different commercial beverages and food in female athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* (2019) 44:37–46. doi: 10.1139/apnm-2018-0176

18. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *Br J Nutr.* (2007) 98:173–80. doi: 10.1017/S0007114507695543

19. Upshaw AU, Wong TS, Bandegan A, Lemon PW. Cycling time trial performance 4 hours after glycogen-lowering exercise is similarly enhanced by recovery nondairy chocolate beverages versus chocolate milk. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2016) 26:65–70. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0056

20. Burke LM, Peeling P. Methodologies for investigating performance changes with supplement use. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2018) 28:159–69. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0325

21. Gaskell SK, Snipe RM, Costa RJ. Test-retest reliability of a modified visual analog scale assessment tool for determining incidence and severity of gastrointestinal symptoms in response to exercise stress. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2019) 29:411–9. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0215

22. Snipe RM, Khoo A, Kitic CM, Gibson PR, Costa RJ. The impact of exertional-heat stress on gastrointestinal integrity, gastrointestinal symptoms, systemic endotoxin and cytokine profile. *Eur J Appl Physiol.* (2018) 118:389–400. doi: 10.1007/s00421-017-3781-z

23. Alcock R, McCubbin A, Camões-Costa V, Costa RJS. CASE STUDY. Nutritional support for self-sufficient multi-stage ultra-marathon: rationed versus

full energy provisions. *Wilderness Environ Med.* (2018) 29:508–20. doi: 10.1016/j.wem.2018.06.004

24. Costa RJS, Carter L, Oliver SJ, Laing SJ, Walters R, Bilzon JLJ, et al.

No effect of a 30 h period of sleep deprivation on selected immune responses to exercise. *Eur J Appl Physiol.* (2008) 105:499–504. doi: 10.1007/s00421-008-0931-

3

25. Costa RJS, Harper-Smith AD, Oliver SJ, Walters R, Maassen N, Bilzon JLJ, et al. The effects of two nights of sleep deprivation with and without energy

restriction on selected immune responses at rest and in response to cold exposure.

Eur J Appl Physiol. (2010) 109:417–28. doi: 10.1007/s00421-010-1378-x

26. Gaskell SK, Parr A, Rauch C, Costa RJS. Diurnal versus nocturnal exercise—impact on the gastrointestinal tract. *Med Sci Sport Exerc.* (in press) doi:

10.1249/MSS.0000000000002546

27. Oliver SJ, Costa RJS, Laing SJ, Bilzon JLJ, Walsh NP. One night of

sleep deprivation decreases treadmill endurance performance. *Eur J Appl Physiol.*

(2009) 107:155–61. doi: 10.1007/s00421-009-1103-9

28. Duncan MJ, Smith M, Cook K, James RS. The acute effect of a

caffeine-containing energy drink on mood state, readiness to invest effort, and

resistance exercise to failure. *J Strength Cond Res.* (2012) 26:2858–65. doi:

10.1519/JSC.0b013e318241e124.

29. Oliver SJ, Laing SJ, Wilson S, Bilzon JL, Walsh N. Endurance running

performance after 48 h of restricted fluid and/or energy intake. *Med Sci Sports*

Exerc. (2007) 39:316–22. doi: 10.1249/01.mss.0000241656.22629.57

30. Snipe RM, Costa RJS. Does the temperature of water ingested during exertional-heat stress influence gastrointestinal injury, symptoms, and systemic

inflammatory profile? *J Sci Med Sport.* (2018) 21:771–6. doi:

10.1016/j.jsams.2017.12.014

31. Maughan RJ, Leiper JB. Sodium intake and post-exercise rehydration

in man. *Eur J Appl Physiol.* (1995) 71:311–9. doi: 10.1007/BF00240410

32. Bergmeyer HU. Methods of Enzymatic Analysis. Weinheim/Bergstr: Verlag Chemie (1974).

33. Harris RC, Hultman E, Nordesjö LO. Glycogen, glycolytic intermediates and high-energy phosphates determined in biopsy samples of musculus quadriceps femoris of man at rest Methods and variance of values. Scand J Clin Lab Inv. (1974) 33:109–20. doi: 10.3109/00365517409082477

34. Snipe RM, Khoo A, Kitic CM, Gibson PR, Costa RJ. The impact of mild heat stress during prolonged running on gastrointestinal integrity, gastrointestinal symptoms, systemic endotoxin and cytokine profiles. Int J Sports Med. (2018) 39:255–63. doi: 10.1055/s-0043-122742

35. Betts J, Williams C, Duffy K, Gunner F. The influence of carbohydrate and protein ingestion during recovery from prolonged exercise on subsequent endurance performance. J Sport Sci. (2007) 25:1449–60. doi: 10.1080/02640410701213459

36. Alghannam AF, Gonzalez JT, Betts JA. Restoration of muscle glycogen and functional capacity: role of post-exercise carbohydrate and protein co-ingestion. Nutrients. (2018) 10:253. doi: 10.3390/nu10020253

37. Camera DM, Hawley JA, Coffey VG. Resistance exercise with low glycogen increases p53 phosphorylation and PGC-1 α mRNA in skeletal muscle. Eur J Appl Physiol. (2015) 115:1185–94. doi: 10.1007/s00421-015-3116-x

38. Camera DM, West DW, Phillips SM, Rericich T, Stellingwerff T, Hawley JA, et al. Protein ingestion increases myofibrillar protein synthesis after concurrent exercise. Med Sci Sports Exerc. (2015) 47:82–91. doi: 10.1249/MSS.0000000000000390

39. Camera DM, Smiles WJ, Hawley JA. Exercise-induced skeletal muscle signaling pathways and human athletic performance. Free Radic Biol Med. (2016) 98:131–43. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.02.007

40. Bennett CJ, Henry R, Snipe RM, Costa RJ. Is the gut microbiota bacterial abundance and composition associated with intestinal epithelial injury,

systemic inflammatory profile, and gastrointestinal symptoms in response to exertional-heat stress? *J Sci Med Sport.* (2020) 23:1141–53. doi: 10.1016/j.jsams.2020.06.002

41. Flynn S, Rosales A, Hailes W, Ruby B. Males and females exhibit similar muscle glycogen recovery with varied recovery food sources. *Eur J Appl Physiol* (2020) 120:1131–42. doi: 10.1007/s00421-020-04352-2

42. Gaskell SK, Taylor B, Muir J, Costa RJ. Impact of 24-h high and low fermentable oligo-, di-, monosaccharide, and polyol diets on markers of exercise-induced gastrointestinal syndrome in response to exertional heat stress. *Appl Physiol Nutr Metab.* (2020) 45:569–80. doi: 10.1139/apnm-2019-0187

43. Bate JP, Irving PM, Barrett JS, Gibson PR. Benefits of breath hydrogen testing after lactulose administration in analysing carbohydrate malabsorption. *Eur J Gastroen Hepat.* (2010) 22:318–26. doi: 10.1097/MEG.0b013e32832b20e8

44. Barrett JS, Irving PM, Shepherd SJ, Muir JG, Gibson PR. Comparison of the prevalence of fructose and lactose malabsorption across chronic intestinal disorders. *Aliment Pharmacol Ther.* (2009) 30:165–74. doi: 10.1111/j.1365-2036.2009.04018.x

45. Rumessen JJ, Gudmand-Høyer E. Absorption capacity of fructose in healthy adults. Comparison with sucrose and its constituent monosaccharides. *Gut.* (1986) 27:1161–8. doi: 10.1136/gut.27.10.1161

46. Miall A, Khoo A, Rauch C, Snipe RMJ, Gamões-Costa VL, Gibson PR, et al. Two weeks of repetitive gut-challenge reduce exercise-associated gastrointestinal symptoms and malabsorption *Scand J Med Sci Sports.* (2018) 28:630–40. doi: 10.1111/sms.12912

47. Lang JA, Gisolfi CV, Lambert GP. Effect of exercise intensity on active and passive glucose absorption. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2006) 16:485–93. doi: 10.1123/ijns.16.5.485
Maughan RJ, Depiesse F, Geyer H. The use of dietary supplements by athletes. *J Sports Sci.* (2007) 25:S103–13. doi: 10.1080/02640410701607395

48. Jaconi ME, Lew DP, Carpentier JL, Magnusson KE, Sjögren M, Stendahl O. Cytosolic free calcium elevation mediates the phagosome-lysosome fusion during phagocytosis in human neutrophils. *J Cell Biol.* (1990) 110:1555–64. doi: 10.1083/jcb.110.5.1555

49. Tapper H, Furuya W, Grinstein S. Localized exocytosis of primary (lysosomal) granules during phagocytosis: role of Ca²⁺-dependent tyrosine phosphorylation and microtubules. *J Immunol.* (2002) 168:5287–96. doi: 10.4049/jimmunol.168.10.5287

50. Walrand S, Guillet C, Boirie Y, Vasson MP. In vivo evidences that insulin regulates human polymorphonuclear neutrophil functions. *J Leukoc Biol.* (2004) 76:1104–10. doi: 10.1189/jlb.0104050

51. Walrand S, Guillet C, Boirie Y, Vasson MP. Insulin differentially regulates monocyte and polymorphonuclear neutrophil functions in healthy young and elderly humans. *J Clin Endocrinol Metab.* (2006) 91:2738–48. doi: 10.1210/jc.2005-1649

52. Davison G, Kehaya C, Diment BC, Walsh NP. Carbohydrate supplementation does not blunt the prolonged exercise induced reduction of in vivo immunity. *Euro J Nutr.* (2016) 55:1583–93. doi: 10.1007/s00394-015-0977-z

53. Peake J, Della Gatta P, Suzuki K, Nieman D. Cytokine expression and secretion by skeletal muscle cells: regulatory mechanisms and exercise effects. *Exerc Immunol Rev.* (2015) 21:8–25

54. Gill S, Hankey J, Wright A, Marczak S, Hemming K, Allerton D, et al. The impact of a 24-h ultra-marathon on circulatory endotoxin and cytokine profile. *Int J Sports Med.* (2015) 36:688–95. doi: 10.1055/s-0034-1398535

55. Gill SK, Teixeira A, Rama L, Rosado F, Hankey J, Scheer V, et al. Circulatory endotoxin concentration and cytokine profile in response to exertional-heat stress during a multi-stage ultra-marathon competition. *Exerc Immunol Rev.* (2015) 21:114–28.

56. Gill SK, Allerton DM, Ansley-Robson P, Hemming K, Cox M, Costa RJS. Does acute high dose probiotic supplementation containing *Lactobacillus casei* attenuate exertional-heat stress induced endotoxaemia and cytokinaemia? *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* (2016) 26:268–75. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0186

57. Caradonna L, Amati L, Magrone T, Pellegrino NM, Jirillo E, Caccavo D. Enteric bacteria, lipopolysaccharide and related cytokines in irritable bowel disease: biological and clinical significance. *J Endotoxin Res.* (2000) 6:205–14. doi: 10.1179/096805100101532063

58. Gnauck A, Lentle RG, Kruger MC. The characteristics and function of bacterial lipopolysaccharides and their endotoxic potential in humans. *Int Rev Immunol.* (2016) 35:189–218. doi: 10.3109/08830185.2015.1087518

59. Cowan SF, Leeming ER, Sinclair A, Dordevic AL, Truby H, Gibson SJ. Effect of whole foods and dietary patterns on markers of subclinical inflammation in weight-stable overweight and obese adults: a systematic review. *Nutr Rev.* (2020) 78:19–38. doi: 10.1093/nutrit/nuz030

60. Asp S, Dugaard JR, Richter EA. Eccentric exercise decreases glucose transporter GLUT4 protein in human skeletal muscle. *J Physiol.* (1995) 482:705–12. doi: 10.1113/jphysiol.1995.sp020553

61. Howarth KR, Moreau NA, Phillips SM, Gibala MD. Coingestion of protein with carbohydrate during recovery from endurance exercise stimulates skeletal muscle protein synthesis in humans. *J Appl Physiol.* (2009) 106:1394–402. doi: 10.1152/jappphysiol.90333.2008

62. Churchward-Venne TA, Pinckaers PJ, Smeets JS, Betz MW, Senden JM, Goossens JP, et al. Dose-response effects of dietary protein on muscle protein synthesis during recovery from endurance exercise in young men: a double-blind randomized trial. *Am J Clin Nutr.* (2020) 112:303–17. doi: 10.1093/ajcn/nqaa073

63. Rowlands DS, Nelson AR, Phillips SM, Faulkner JA, Clarke J, Burd NA, et al. Protein-leucine fed dose effects on muscle protein synthesis after

endurance exercise Med Sci Sport Exer. 47:547–55. doi:
10.1249/MSS.0000000000000447

64. Churchward-Venne TA, Snijders T, Linkens AM, Hamer HM, van
Kranenburg J, van Loon LJ. Ingestion of casein in a milk matrix modulates dietary
protein digestion and absorption kinetics but does not modulate postprandial muscle

protein synthesis in older men. *J Nutr*. (2015) 145:1438–45. doi:
10.3945/jn.115.213710

65. Gorissen SH, Burd NA, Hamer HM, Gijssen AP, Groen BB, Van Loon
LJ. Carbohydrate coingestion delays dietary protein digestion and absorption but
does not modulate postprandial muscle protein accretion. *J Clin Endocrinol Metab*.

(2014) 99:2250–8. doi: 10.1210/jc.2013-3970

66. Murray R. The effects of consuming carbohydrate-electrolyte
beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise.
Sports Med. (1987) 4:322–51. doi: 10.2165/00007256-198704050-00002

67. Seery S, Jakeman P. A metered intake of milk following exercise and
thermal dehydration restores whole-body net fluid balance better than a
carbohydrate–electrolyte solution or water in healthy young men. *Br J Nutr*. (2016)
116:1013–21. doi: 10.1017/S0007114516002907

68. Watson P, Love TD, Maughan RJ, Shirreffs SM. A comparison of the
effects of milk and a carbohydrate-electrolyte drink on the restoration of fluid
balance and exercise capacity in a hot, humid environment. *Eur J Appl Physiol*.
(2008) 104:633–42. doi: 10.1007/s00421-008-0809-4

69. Evans GH, Shirreffs SM, Maughan RJ. Postexercise rehydration in
man: the effects of osmolality and carbohydrate content of ingested drinks.
Nutrition. (2009) 25:905–13. doi: 10.1016/j.nut.2008.12.014