

УДК 613.263:664.23:635.656

**Ю.О. Козонова**

Одеська національна академія харчових технологій, Канатна, 112, Одеса

**СОКОВІСНІ НАПОЇ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ**

*Одним із сучасних напрямків розвитку харчової індустрії є виробництво функціональних напоїв. У статті запропонована можливість розширення асортименту соковмісних напоїв за рахунок уведення до їх складу енергетичної складової у вигляді борошна бобових та злакових культур, що дозволяє отримати продукт з підвищеною харчовою цінністю та функціональністю.*

**Ключові слова:** енергетичні напої – гідроліз крохмалю – динамічна в'язкість – клейстеризація.

**СОКОСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ**

*Одним из современных направлений развития пищевой индустрии является производство функциональных напитков. В статье предложена возможность расширения ассортимента сокосодержащих напитков за счет введения в их состав энергетической составляющей в виде муки бобовых и злаковых культур, что позволяет получить продукт с повышенной пищевой ценностью и функциональностью.*

**Ключевые слова:** энергетические напитки – гидролиз крахмала – динамическая вязкость – клейстеризация.

**JUICE CONTAINING BEVERAGES FOR ATHLETES**

*One of the modern trends of the food industry development is the production of functional beverages. The opportunity to expand the assortment of juice beverages by entering as their constituent the energetic component in the form of bean flour and cereals, which allows to obtain the product with higher nutritional value and functionality is offered in the article*

**Keywords:** energetic beverages – starch fermentation – dynamic viscosity – gelatinization.

**I. ВСТУП**

Харчування є основним фактором в забезпеченні оптимального росту та розвитку організму, адаптації до впливу різних агентів довкілля, якості та тривалості життя. Здійснення всіх функцій їжі в організмі залежить від правильно організованого харчування [1]. Здорове харчування можливе лише завдяки використанню здорових харчових продуктів. Здорові продукти повинні містити різні інгредієнти в достатній та збалансованій кількості. Значна частина сучасних харчових продуктів внаслідок рафінування, дистиляції, перекристалізації, консервування та інших технологічних процесів позбавлена багатьох біологічно активних речовин. Слід відмітити, що не лише технологічна переробка збіднює продукти харчування біологічно активними речовинами. Деякі рослинні культури в генетичному плані недосконалі, тому що містять мало біологічно активних речовин.

**II. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ**

До функціональних продуктів (ФП) відносять продукти, які позитивно впливають на здоров'я людини, при регулярному вживанні в ефективних дозах. Крім постачання харчових речовин, які мають позитивне біологічне значення для організму

людини, вони допомагають адаптуватися до впливу зовнішнього середовища, попередити виникнення захворювань та запобігти несвоєчасному старінню. ФП розглядають не тільки як джерело пластичних речовин та енергії, але й як складний медикаментозний комплекс, який дозволяє отримати достовірний лікувально-профілактичний ефект. Місце ФП визначають як проміжне між продуктами загального харчування, тобто тими, які входять до раціону основних груп населення, та продуктами лікувального харчування [2].

Функціональні властивості харчових продуктів визначаються біологічними та фармакологічними властивостями функціональних інгредієнтів, що входять до їх складу. Такі інгредієнти повинні відповідати наступним вимогам [3]:

- мати природне походження;
  - вживатися перорально, як звичайна їжа;
  - не знижувати позитивних цінностей харчових продуктів;
  - бути безпечними з точки зору збалансованого харчування;
  - бути корисними для здоров'я (корисні якості повинні бути науково підтверджені, а добові дози ухвалені фахівцями);
  - мати точно визначені фізико-хімічні показники, методи дослідження яких відомі та доступні.
- На сучасному етапі розвитку харчової науки і технології можна виділити такі основні категорії

функціональних інгредієнтів харчових продуктів: вітаміни; мінеральні речовини; глікозиди та ізопреноїди; поліненасичені жирні кислоти; харчові волокна; олігосахариди, що не засвоюються; стійкі крохмалі; амінокислоти та пептиди; ферменти; антиоксиданти; пробіотичні бактерії [4].

Значне місце серед функціональних продуктів займають напої. У закордонній практиці функціональні напої умовно поділяють на чотири основні групи [5]: спортивні, енергетичні, здорові та нутрицевтики.

Здорові напої призначені для масового споживання та є найбільш популярними з функціональних. Ці напої збагачені вітамінами, мінералами, ненасиченими жирними кислотами та харчовими волокнами, які сприяють попередженню серцево-судинних, шлунково-кишкових та онкологічних захворювань. Основним компонентом цих напоїв є вода, частіш за все мінеральна; фруктові та овочеві соки, їх суміші; молочна основа; стимулюючі речовини. До цієї групи відносять напої серії «АСЕ», напої на молочній основі та стимуляторвмісні напої. Серед здорових напоїв на сході найбільш розповсюдженими є напої серії «АСЕ», які отримали свою назву через комплекс вітамінів, що входять до їх складу. Напої містять не менш, ніж 20 % соку, який здебільшого представлений їх сумішшю. До цих напоїв також іноді вводять харчові волокна та ненасичені жирні кислоти. Напої на молочній основі містять знежирене молоко та пахту. Наприклад, напій «GoBanana» (Німеччина) включає молоко та свіжі банани, які містять вітаміни групи В, фолієву кислоту і калій. Також відомі молочні напої фірми Muermich (Німеччина), які містять знежирене молоко, пахту, виноградний цукор, вітамін Е та вітаміни групи В. До складу напоїв, які містять стимулятори, не входить енергетична вуглеводна складова, вони містять кофеїн. До таких напоїв відносять «Orange&Co» (Німеччина), який складається з апельсиново-бананово-лимонного соку, йогурту та кофеїну.

Напої-нутрицевтики мають підвищену харчову цінність або володіють значною біологічною активністю за рахунок збагачення їх додатковими харчовими речовинами: вітамінами, мікроелементами, фосфоліпідами, незамінними жирними кислотами та ін. Прикладом таких напоїв можуть бути збагачені вітамінами фруктові та овочеві соки.

Для спортивних напоїв висунуті наступні вимоги: вони повинні постачати енергію до м'язів; підтримувати та поліпшувати працездатність організму; компенсувати витрати рідини при фізичних навантаженнях; до їх основного компонентного складу повинні входити, крім води, легкозасвоювані вуглеводи та мінеральні речовини (іноді амінокислоти, кофеїн). Прикладом спортивного напою може бути «Споживач втоми» (США), який містить поживну суміш «Ватсон», вітаміни групи В, антиоксиданти та женьшень. У групі спортивних виділяють три категорії напоїв: ізотонічні, гіпертонічні та гіпотонічні. Ізотонічні напої містять вуглеводи і рідину у необхідній кількості для віднов-

лення її витрат при фізичних навантаженнях. Гіпертонічні напої використовують як компонент підготовчої дієти, якій дозволяє спортсмену швидко відновити витрачені енергетичні резерви без вживання великої кількості вуглеводвмісної їжі. Гіпотонічні напої сприяють нормалізації та відновленню водного балансу організму та є низькокалорійними («Лайт» напої). За рекомендаціями лікарів [6], при незначних фізичних навантаженнях, які тривають менш, ніж годину необхідно вживати звичайну воду. При значних фізичних навантаженнях необхідно випивати напій, при цьому мати на увазі, що при додаванні у воду будь-якої речовини процес всмоктування уповільнюється. Також рекомендують виготовляти напій у домашніх умовах, для того щоб бути впевненими у якості компонентів. З цієї точки зору пропонують яблучний, апельсиновий, виноградний сік як основу для спортивних напоїв. До літру одного з цих соків додають одну чайну ложку солі для поповнення витрат натрію, який виходить з потом.

До спортивних напоїв відносять також білкові коктейлі. Стан білкової нестачі може бути як результатом природних фізичних причин (наприклад, при вагітності), так і різних соматичних захворювань. Білкові коктейлі дозволяють на деякий час вгамувати голод, поповнити організм повноцінними та збалансованими замінними та незамінними амінокислотами. Вчені стверджують, що білкові напої, які популярні серед бігунів та інших спортсменів, не виконують своєї функції. Так більш, ніж 80 % спортсменів, які приймали участь у дослідженнях, вже мають у своєму раціоні білок у достатній кількості. В той же час аналіз крові показав, що у більшості з них спостерігається значне підвищення вмісту натрія, магнія, фолієвої кислоти та заліза. Вживання таких напоїв може бути причиною блювання, проблем із зором, значної втоми та хвороб печінки.

Енергетичні напої орієнтовані переважно на молодь [7,8]. Для цих напоїв характерним є вміст вуглеводів (джерела енергії), вітамінів, кофеїну, таурину та інших інгредієнтів. Прикладом таких напоїв може бути «RedBull» (Австрія). Деякі спортсмени і представники промисловості дорівнюють цей напій до звичайної кави. Американська Академія Педіатрів попереджає, що вживання напоїв з стимуляторами категорично заборонено для дітей і підлітків. В Каліфорнії трапився випадок з чотирма футбольними гравцями, які були терміново госпіталізовані з стійкою тахікардією або з підвищеним серцебиттям. Було зазначено, що всі вони пили енергетики, і якщо додати до цього зневоднення або грип, або добавки, які містять креатин для збільшення маси, то все це підвищує ризик серцевої аритмії з летальним наслідком. Американська асоціація контролю безалкогольних напоїв зробила висновок, що через комбінацію з алкоголем, забороненими речовинами, ліками енергетики потенційно можуть негативно вплинути на здоров'я, та в 44 % випадків це було підтверджено. Але більш половини звернень виникає через вжи-

вання енергетичних напоїв самостійно. Вчені цієї асоціації довели, що вживання енергетичних напоїв викликає безсоння, нервові розлади, нудоту, підвищене серцебиття та менш розповсюджені симптоми такі як: судоми, серцеву аритмію та зупинку серця у людей з супутніми хворобами. Також наведено чотири офіційно зафіксованих випадку смерті через вживання енергетичних напоїв.

Спортивні та енергетичні напої володіють тонізуючим ефектом та стимулюють енергетичні процеси у організмі. Також вважають, що ці напої повинні виводити з організму шкідливі токсичні речовини, підвищувати стійкість організму до хвороб у екологічно небезпечних районах [9].

### III. МЕТА І ЗАВДАННЯ СТАТТІ

Останнім часом, через зростання ділової активності людей, у повсякденному харчуванні набула широкого впровадження так звана продукція швидкого споживання. Ця продукція не забезпечує адекватного засвоєння біополімерів їжі, сприяє поширенню хвороб органів травлення. Темп життя диктує необхідність поповнення організму людини калоріями і біологічно активними речовинами протягом лише декількох хвилин (на ходу), тому найзручніший вид продукції у цьому випадку – напої. Саме тому енергетичні та спортивні напої починають входити в раціон харчування звичайної людини. Але, як було зазначено раніше, вони не збалансовані за хімічним складом та більшість з них містить стимулятори, які негативно впливають на нервову систему. Тобто прилив енергії при їх вживанні це самообман організму, який може мати ряд негативних наслідків.

Необхідно науково обґрунтувати та створити такі продукти широкого вжитку, які б дозволили розв'язати протиріччя, характерне для енергетичних продуктів, а саме між обумовленою калорійністю, яку надають нутрієнти-біополімери, та їх засвоєнням організмом людини без перевантаження шлунково-кишкового тракту.

### IV. ВИКЛАД ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інформаційне дослідження дозволило висунути основні вимоги щодо розроблених енергетичних напоїв [10]: забезпечення калорійності на рівні 150 ккал на 100 г продукту; підвищення масової частки біологічно активних речовин у напої та надання продукту плинної консистенції. Для забезпечення необхідної енергетичної цінності напоїв було вирішено до їх основи (фруктовий чи овочевий сік) додавати зернову або бобову складову у співвідношенні 70 та 30 % відповідно.

За сокові компоненти були обрані соки, виробництво яких найбільш розповсюджене в Україні. Для фруктових напоїв – це яблучний сік; для овочевих – морквяний. У виробництві соків були за-

стосовані відомі рішення щодо збереження БАР сировини.

При змішуванні сокової та енергетичної компоненти, за яку використовували борошно гороху, вівса, квасолі, густина системи корелює з масовою часткою наповнювача. Дослідження залежності між масовою часткою наповнювача та його реологічними характеристиками дозволило встановити наступні рецептурні композиції напоїв (табл.1). Висококалорійні або енергетичні напої отримали назву Мікси.

**Таблиця 1**—Рецептурні композиції висококалорійних напоїв

Висококалорійні напої на основі яблучного соку				
Назва	Яблучний сік, %	Горох, %	Овес, %	Ячмінний солод, %
Мікс 1	70	30	–	–
Мікс 2	55	–	45	–
Мікс 3	70	15	–	15
Мікс 4	55	–	23	22
Висококалорійні напої на основі морквяного соку				
Назва	Морквяний сік, %	Горох, %	Овес, %	Ячмінний солод, %
Мікс 5	70	30	–	–
Мікс 6	55	–	45	–
Мікс 7	70	15	–	15
Мікс 8	55	–	23	22

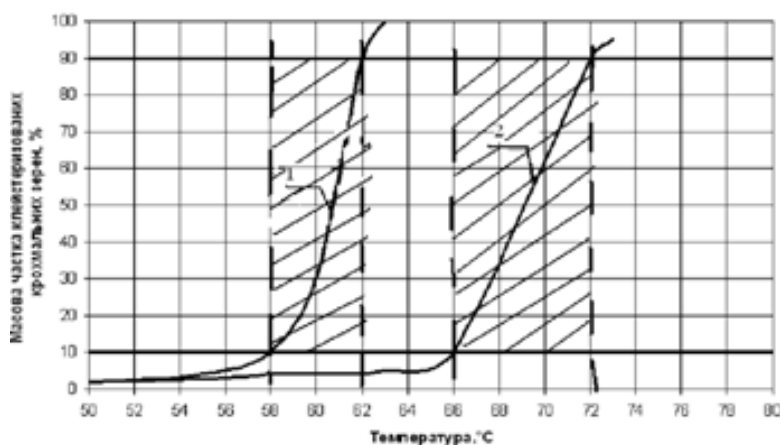
У напої на основі гороху необхідно вводити масову частку наповнювача 30 %. Завдяки специфічній гідротермічній обробці вівса його масову частку в напої вдалося підвищити з 30 до 45 %. У напоях на основі квасолі її масова частка може бути лише 20 %, а проведення гідротермічної обробки не є ефективним. Установлено, що використання злакових та бобових культур як енергетичної компоненти дозволяє підвищити калорійність вихідного соку в 3...4 рази. В напоях на основі квасолі не вдалося суттєво підвищити їх калорійність та якість, тому було вирішено не використовувати квасолі як наповнювач.

Технологія виробництва напоїв передбачає теплову обробку, яка може змінити їх консистенцію. При підвищенні температури до 100 °С вже через 5 хвилин в'язкість системи зростає у 800 разів, а тривале прогрівання при цих же умовах призводить до подальшого зростання значення в'язкості, яке не спадає після охолодження суміші, що обумовлено наявністю біополімерів, і насамперед клейстеризацією крохмалю, масова частка якого в злаковій та бобовій сировині складає 45...49 %.

За умови створення плинної консистенції та підвищення швидкості засвоєння напоїв передбачене їх ферментативне розрідження. У виробництві енергетичних напоїв не бажано, щоб в результаті гідролізу утворювалася велика кількість моно- та дисахаридів. По-перше, це пояснюється тим, що сокова основа напоїв вже має ці сполуки в достатній кількості, по-друге, висока масова частка цих речовин, які можуть утворитися в результаті гід-

ролізу крохмаловмісної сировини, значно підвищить рівень цукрів в крові, призведе до нестачі інсуліну і, як наслідок, відбудеться перевантаження роботи організму навіть у здорової людини. Тому при виробництві висококалорійних напоїв було вирішено провести лише розрідження крохмалю енергетичної компоненти. Для досягнення цієї мети були обрані  $\alpha$ -амілази. Вибір ферментних препаратів обумовлений їх дією в певних середовищах. Так, в яблучно-зернових сумішах рН середовища знаходиться в межах 3,8...4,6, а в морквяно-зернових 5,9...6,1, тому за амілолітичні ферменти нами вибрано амілосубтилін Г20х (рН оптимум 5,2...6,2) та фруктаміл FNT (рН оптимум 3,6...4,2). Як альтернатива ферментам мікробного

походження, як безпечне та нешкідливе джерело амілолітичних ферментів, а також енергетична складова напоїв була показана доцільність використання ячмінного солоду. Співвідношення злакової чи бобової компоненти та солоду в напої 1:1 (табл.1). Оскільки параметри процесу розрідження залежать від виду крохмалю та його властивостей, були визначені температури клейстеризації крохмалів. Мікроструктурними дослідженнями крохмалів гороху, вівса та ячменю установлені початкова, кінцева та середня температури клейстеризації (рис.1). Для горохового крохмалю: 66, 72, 69 °С; для вівсяного – 58, 62, 60 °С; для ячмінного – 58, 62, 60 °С відповідно.



**Рисунок 1** – Температурні зони клейстеризації для вівсяного, ячмінного та горохового крохмалів  
1– для вівсяного та ячмінного крохмалю; 2– для горохового крохмалю

Нами були установлені фактори, які впливають на процес гідролізу крохмалю. До них відносять: вид ферментного препарату, його активність та кількість, температуру та тривалість процесу, наявність активаторів чи інгібіторів, ступінь помелу борошна, інтенсивність перемішування. Процес гідролізу контролювали за наступними показниками: накопичення редуруючих речовин, зміна в'язкості напою, розмір крохмальних зерен та їх

загальна кількість. В результаті проведення дисперсійного аналізу напоїв на різних стадіях обробки установлено зміни молекулярної маси та середнього ступеня полімеризації крохмалів до та після гідролізу (таблиця 2).

Зменшення молекулярної маси та ступеня полімеризації у 4...12 разів дозволяє надати продукту плинну консистенцію, поліпшити його засвоєння і залежить від особливостей розрідження.

**Таблиця 2** – Молекулярна маса та середній ступінь полімеризації

Дослідні зразки		Еквівалентний діаметр, мкм	Молекулярна маса крохмалів	Середній ступінь полімеризації крохмалів, глюкозних одиниць
Гороховий крохмаль	До обробки	32±0,8	179110±7650	1106±45
	Після обробки	25±1,1	40723±2030	251±11
Вівсяний крохмаль	До обробки	40±1,3	384315±15210	2372±95
	Після обробки	25±1,0	30538±1250	189±8

## V. ВИСНОВКИ

Споживання функціональних продуктів, призначених для швидкого відновлення сил організму, краще за все проходить, якщо вони виготовлені у вигляді напоїв. Аналітично та експериментально обґрунтована технологія виробництва висококалорійних соковмісних напоїв з використанням зерна злакових та бобових культур, а також підвищеною масовою часткою біологічно активних речовин, дозволяє рекомендувати ці продукти як для вживання у повсякденному житті, так і для людей з підвищеними фізичними навантаженнями. Розроблені напої не мають негативного впливу на нервову систему та є збалансованими з точки зору раціонального харчування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Functional Food – Новая генерация пищевых продуктов //Продукты и ингредиенты.–2005.–№12.–С.-63.
2. Капрельянц Л.В. Функциональные продукты питания: современное состояние и перспективы// Продукты и ингредиенты.–2004.–№1.–С.22-24.
3. Нечасв А.П. Пищевые ингредиенты // Пищевые ингредиенты, сырьё и добавки.–1999.–№1.–С.4-7.
4. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти /Л.В. Капрельянц, К.Г. Іорґачова.–Одеса: Друк,2003.–312 с.
5. Zaretad F. Functionality in noncalorie functional beverages // PureAppl. Chem.– 2002.–V.74.№7.–P. 26–32.
6. Functional Foods: Opportunities & Challenges// FoodTechnology – Vol.58, Nr.12, 2004.
7. Patent US 2004/0096545 A1 United States Healthy Alternative Ready-to-Drink Energy Beverage / Mario Ferruzzi; Filed 02.06.2003; Pub. 05.20.2004.
8. Patent. US 2003/0104107 A1 United States Energy Drink Formula And Method/ William Gillota; Filed 10.23.2002; Pub. 06.05.2003.
9. Дуденко Н.В. Фізіологія харчування/Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька // Харків: НВФ Студцент, 1999.– 392 с.
10. ПАТ. 20175 А Україна, А 23L 2/00, А 23L 2/02. Енергетичні напої / Л.М.Тележенко, Ю.О. Козонова. – №200607669; Заявл.10.07.2006; Опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1.

Получена в редакции 30.04.2013, принята к печати 04.06.2013