

## СИРОВАТКОВІ НАПОЇ З ВОЛОГОЗВ'ЯЗУЮЧИМИ РОСЛИННИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ

О. ГРЕК, канд. техн.

О. КРАСУЛЯ, аспірант

Національний університет харчових технологій

**Анотація.** Обґрунтовано доцільність та спосіб виробництва молокозмісного напою з доданням пророщених злаків, які мають високу біологічну цінність та здатність до підвищення в'язкості.

**Ключові слова:** сироватковий напій, пророщені злаки, екструдат, в'язкість, ІЧ-спектроскопія, зв'язана волога.

**Abstract.** In the article grounded actuality and method of production of milk-containing drink with ingredients which have a high biological value and ability to increase the viscosity index. The special attention is paid to the mechanism of change of the higher indicated index when introduction the germinated cereals to drinks.

**Key words:** whey drink, germinated cereals, extrudate, viscosity, IR-spectroscopy, bound moisture.

**М**олочна сироватка містить багато поживних і біологічно повноцінних речовин: усі незамінні амінокислоти, з вуглеводів до 90 % лактози, від 0,7 до 1,8 % глюкози, присутні арабіноза, лактулоза та амілоїд, водо- і жиророзчинні вітаміни. Що переходять з молока (причому у підсирній сироватці їх значно більше, ніж у сироватці з-під сиру кисломолочного).

Молочна сироватка на рівні органолептичних показників добре поєднується з солодами та екструдатами зернових.

Пророщені злаки також мають широкий набір інгредієнтів, необхідних для раціонального харчування — білки, легкозасвоювані вуглеводи, клітковина, мінеральні речовини, вітаміни.

При пророщенні зерна під дією ферментів проходить гідроліз полісахаридів з утворенням легкозасвоюваних сахаридів та інших продуктів гідролізу крохмалю, що зумовлює високу харчову цінність солодів злаків. Досить високий вміст сахаридів має пророщена пшениця — 70,0% [3], порівняно з екструдатом рису — 63,1%. Особливістю солодів зернових є високий вміст вітамінів. Мінеральні речовини містяться в солоді злакових у вигляді солей фосфорної, сірчаної чи соляної кислот або входять до складу органічних сполук. Серед макро- і мікроелементів особливо велике значення в підвищенні біологічних властивостей продукту має значення високий вміст К, Са, Mg, Fe, Cu, Zn. Пророщені злаки відрізняються високою активністю гідролітичних ферментів, низькомолекулярних білкових речовин і цукрів. Їх доцільно використовувати при розробці дієтичних продуктів у вигляді основи або добавки [4-5].

Для зернових широко застосовується вологотермічне оброблення (екструзія) — один з найпоширеніших методів переведення нативної сировини в нову, більш придатну для харчування форму. У процесі гідротермічного оброблення зерносивовини значних змін зазнає білковий компонент [1, 2].

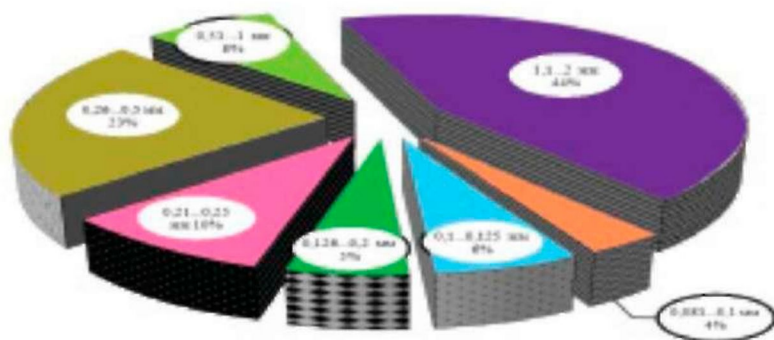
Для введення до рецептур сироваткових напоїв були обрані продукти лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер» (ТУ У 15.6-02070938.034-2003 та екструдований рис (ТУ У 00883403.002-99).

Доцільним для розроблення технології напоїв з підвищеною в'язкістю є визначення гранулометричного складу наповнювачів, що впливають на якісні показники. Гранулометричний склад пророщених злаків наведено на рис. 1.

Основним інгредієнтом, який досліджується, є солод. Вимите зерно замочують повітряно-водяним способом до досягнення потрібної вологості для пшениці — 44—46 %. Пророщення замоченого зерна проводять при температурі 16—18°C протягом 3-7 діб залежно від злаку, для пшениці — 3—4 доби. Для аерації і підтримки потрібної температури при пророщуванні зерно перемішують та продувають повітрям. Свіжопроросле зерно сушать при поступовому підвищенні температури від 30 до 75°C.

При введенні до сироватки солодів в кількості від 3 до 5 % спостерігається підвищення в'язкості — утворюється колоїдна система з коагуляційною структурою, яка характеризується зниженням агрегативної стійкості дисперсної системи. Частинки пророщених злаків повністю втрачають фактор стійкості, злипаються, утворюючи компактні агрегати. Якщо проходить неповна дестабілізація системи, то фактор стійкості буде знятий не повністю, а тільки з деяких ділянок поверхні частинок, в результаті чого частинки, злипаючись в таких місцях, утворюють просторову сітку, в петлях якої знаходиться дисперсійне середовище — молочна сироватка.

Механізм підвищення в'язкості напою полягає в тому, що при достатньо сильній дестабілізації прошарку дисперсійного середовища, яке знаходиться між частинками солоду, в місцях їх доторкнення повністю витісняються, і завдяки цьому здійснюється безпо-



**Рис. 1. Кількість та розмір окремих фракцій продуктів лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер».**

середній контакт частинок пророщених злаків одна з одною. За рахунок цього утворюються найміцніші, водночас, найслабші коагуляційні структури. Однак, часто при слабшому руйнуванні структури в місці контакту між частинками залишаються досить товсті прошарки молочної сироватки. Наявність тонкого рідинного прошарку між частинками зумовлює меншу міцність структури, проте надає їй в'язкості. Чим товщий шар сироватки між частинками пророщених злаків, тим слабша дія молекулярних сил, що зумовлює щеплення частинок солоду, менш міцна структура – і система стає рідкою.

При дослідженні органічних сполук найширше застосовуються спектри поглинання в ультрафіолетовій, видимій, інфрачервоній областях і спектроскопія ядерного магнітного резонансу.

Для технологічного обґрунтування внесення пророщених злаків до молочної сироватки та визначення здатності наповнювачів до підвищення в'язкості потрібно дослідити перебіг реакції та інтегральні групові характеристики отриманих продуктів, які можна перевірити методом ІЧ-спектроскопії. З'ясування механізму набухання, ідентифікацію зв'язків, що виникають при взаємодії солодів з вологою, проводили за допомогою вищевказаного методу. Для цього застосовували ІЧ-Фур'є спектрометр «Nexus» фірми «Nikotel» (США). Діапазон сканування – 400-4000 см<sup>-1</sup>. Умови зйомки спектрів: число сканів в секунду – 7, інтервал сканування – 1 см<sup>-1</sup>, роздільна здатність – 1 см<sup>-1</sup>.

При відповідних умовах готували сироватко-рослинні суміші з екструдатом рису на основі молочної сироватки. Дослідні зразки з екструдатом були у вигляді роздавленої краплі між віконцями КРП-5, а з солодами – попередньо висушували, розтирали кілька міліграмів їх з краплиною медичного парафіну (нуйолом) і потім стискали отриману пасту між двома пластинками.

За допомогою характерних нормальних коливань проводили віднесення смуг ІЧ-спектрів та ідентифікацію функціональних груп.

ІЧ- спектри дослідних зразків (рис. 2, 3) мають однотипний характер.

Порівнюючи спектри (рис. 2) повітряно-сухого

зразка екструдату рису (1) із спектрами відповідних водно-рослинної та рослинно-сироваткових сумішей (2–3) маємо, що в області ОН-валентних коливань спектрів спостерігається відповідно смуга 3383 см<sup>-1</sup>. Ця смуга відповідає двом типам Н-зв'язаної води. Смуга 3383 см<sup>-1</sup> належить поверхнево адсорбованій воді. Це свідчить про утворення Н-зв'язаних поліасоціатів води з гідрофільними функціональними групами дисперсної системи, за рахунок яких відбувається гідратація та набухання крохмалю [6].

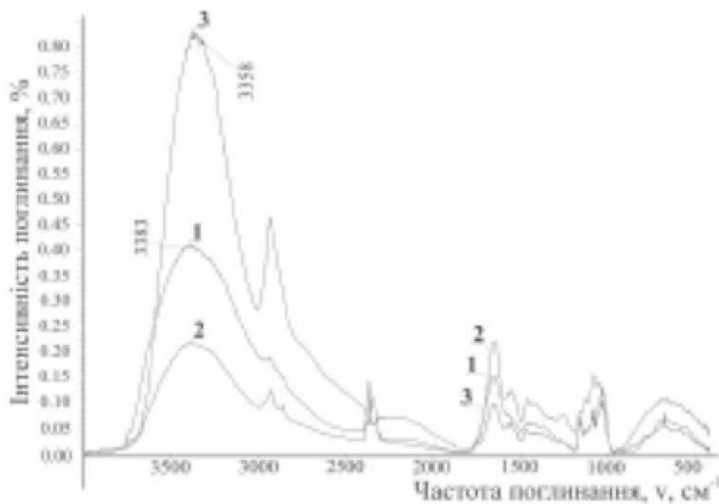
Для зразків водно-рослинної та рослинно-сироваткової суміші (2–3) (рис. 2) спостерігається чітка смуга 1540 см<sup>-1</sup> і «плечова» в області 1600 см<sup>-1</sup>, які характерні для сольової форми карбоксильної групи  $[-C(=O)O^-]$ . Природна відсутність вказаного дублету смуг в зразку повітряно-сухого екструдату рису пояснює зниження титрованої кислотності при додаванні даного функціонального наповнювача до молочної основи.

Враховуючи особливість підготовки зразків з наповнювачем «Прозер пшеничний», спектри представлені на рис. 3 відповідно, відображають стан лише зв'язаної вологи, оскільки адсорбційно зв'язана вона була видалена під час висушування. Так, спектри в обох випадках мають в області ОН-валентних коливань дві смуги: 3281 см<sup>-1</sup> і 3187 см<sup>-1</sup> – для зразків з наповнювачем «Прозер пшеничний», зумовлених ОН-групами молекул води міцно зв'язаних водневими зв'язками. Аналіз ІЧ-спектрів зразків з наповнювачем «Прозер» показав, що даний ефект спостерігається з меншою інтенсивністю (збільшується лише в 1,5 рази), тобто мають меншу здатність до підвищення в'язкості [6].

На основі вище зазначеного, було визначено технологічні властивості екструдату рису та солоду пшениці. Так екструдованим зернопродуктам притаманні властивості до зв'язування вологи, що пояснюється збільшенням кількості гідрофільних функціональних груп, утворених під час екструдування. Пророщені злаки (солода) мають дещо нижчу вологоутримуючу здатність (що підтверджено відповідними ІЧ-спектрами (рис. 2 і 3) і тому при їх використанні в технологіях напоїв на основі молочної сироватки необхідно додатково застосовувати гідроколоїди (модифіковані крохмалі, полісахариди, похідні целюлози, пектини та ін.).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Aisha S. M. Fageer, Elfadil E. Babiker, Abdullahi H. El Tinay Effect of malt pretreatment and/or cooking on phytate and essential amino acids contents and in vitro protein digestibility of corn flour Original Research Article // Food Chemistry. – 2004. – Vol. 88, Issue 2. – P. 261-265.
2. Українець А.І., Н.О. Ємельянова, Потапенко С.І. та ін. Змінення хімічного складу злаків як сировини для лікувально-оздоровчого харчування в процесі їх солодоращення // Харчова промисловість. – 2005. – №4. – С. 73–74.



**Рис. 2. ІЧ-спектри поглинання**  
 1 – екструдат рису; 2 – водно-рослинна суміш «вода – екструдат рису»; 3 – рослинно-сироваткова суміш «сироватка молочна – екструдат рису».



**Рис. 3. ІЧ-спектри пропускання**  
 1 – наповнювач «Прозер пшеничний»; 2 – водно-рослинна суміш «вода – наповнювач «Прозер пшеничний»; 3 – рослинно-сироваткова суміш «сироватка молочна – наповнювач «Прозер пшеничний».

1. Carl Griffey, Wynse Brooks, Michael Kurantz et al. Grain composition of Virginia winter barley and implications for use in feed, food, and biofuels production Original Research Article // Journal of Cereal Science. - 2010. - Vol. 51, Issue 1. - P. 41-49.
3. Розроблення технологій продуктів оздоровчого призначення з пророщених злаків: Звіт про НДР (проміжний) / Національний університет харчових технологій. - № держреєстрації 0105U001193. - К., 2006. - 90 с.
4. Р.М. Мукоїд, Н.О. Ємельянова, С.І. Потапенко та ін. Амінокислотний склад солодів злакових культур // Зернові продукти і комбікорми. - 2007. - № 2. - С. 10-11.
5. Онопрійчук О.О., Петрина А.Б., Грек О.В. Дослідження форм зв'язків крохмальмісткої сировини з вологою молочної основи // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. - 2007. - № 2 (33). - С. 172-175.

**З**береження здоров'я людини – одна з головних проблем сучасного суспільства. Найбільш актуальним напрямом, у зв'язку з цим, останнім часом стало створення технологій виробництва продуктів харчування зі збалансованим складом, зниженим вмістом цукру і жирів, збагачених біологічно активними речовинами.

В останні роки на європейському ринку відзначено стабільний попит на дикорослу продукцію, активно зростає потреба у ягідній і плодової продукції в багатьох галузях.

У Білорусі також помітно активізувалася наукова робота, щодо розробок харчової спрямованості, пов'язаних з дикорослими рослинами.

Для наших досліджень, у якості соковмісної сировинної основи, була обрана бузина чорна, плоди якої можна переробляти в сік, що має значну кількість біологічно активних речовин і який можна використовувати як основу інших продуктів і напоїв.

Крім того, екстракти квіток і плодів бузини придатні як харчові ароматизатори, а плоди бузини – ліки або біологічно активні добавки.

Свіжі ягоди бузини рідко вживають в їжу у сирому вигляді. Переважно плоди обробляють для отримання концентратів і соків. Вичавлений сік плодів бузини містить різноманітні цукри і органічні кислоти, має високу концентрацію антоціанів. Сучасні вимоги до соковмісної продукції, призначеної як для профілактичного, так і функціонального призначення, визначаються якісним і кількісним вмістом біологічно активних речовин.

Рід Бузина (*Sambucus*) включає близько двадцяти п'яти видів. Заради плодів культивують лише чорну бузину, яка є цілющою рослиною.

До складу плодів бузини *Sambucus nigra L.* входять антоціанові сполуки, дубильні речовини, цукри, білки і вільні амінокислоти, клітковина, органічні кислоти (яблучна, винна, лимонна, валеріанова, оцтова), аскорбінова кислота (вітамін С), каротиноїди, ефірні олії, ліпіди, слизові речовини, камеді, воски, мінеральні солі.

Антоціани є класом флавоноїдних сполук, що додають квіткам рослин привабливий колір від помаранчевого до синього; також антоціани відіграють важливу роль у формуванні якісних характеристик плодів рослин, оскільки вони зумовлюють зовнішній вигляд плодів та їх аромат.

Антоціани мають антиоксидантну, протипухлинну, імуностимулюючу, антибактеріальну, антиалергенну і антивірусну активність; тому їх вживання може запобігти розвитку