

Література

1. Шендеров, Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание [Текст]: Т. III: Пробиотики и функциональное питание / Б. А. Шендеров. – М.: Изд-во ГРАНТЬ, 2001. – 288 с.
2. Килименчук, О. О. Масло амаранту – стимулятор росту лактобацил [Текст] / О. О. Килименчук, Г. Й. Євдокимова, О. Д. Журлова // Наукові праці ОНАХТ – 2014. – № 46, Т. 2. – С. 152–155.
3. Килименчук, О. О. Вплив масла амаранту на корисну мікрофлору людини [Текст] / О. О. Килименчук, Г. Й. Євдокимова, О. В. Щур та ін. // Зернові продукти і комбікорми/ – 2014. – № 3. – С. 15–18.
4. Чиркова, Т. В. Амарант – культура XXI века [Текст] / Т. В. Чиркова // СОЖ. – 1999. – № 10. – С. 22–27.
5. Єгорова, А. В. Насіння амаранту можна уберегти від згубної дії мікрофлори [Текст] / А. В. Єгорова, Г. Й. Євдокимова, Л. К. Овсянникова та ін. // Зерно і хліб. – 2008. – № 1. – С. 34–35.
6. Bengmark, S. Ecoimmunonutrition: A Challenge for the Third Millennium [Text] / S. Bengmark. // Nutrition. – 1998. – Vol. 14, Issue 7/8. – P. 563–572.
7. Bengmark, S. Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora [Text] / S. Bengmark // Gut. – 1998. – Vol. 42. – P. 2–7.
8. Knorr, D. Technology aspects related to microorganism in functional foods [Text] / D. Knorr // Trends in Food Science & Technology/ – 1998. – Vol. 9. – P. 295–306.
9. Дідух, Н. А. Рекомендації щодо використання рослинних олій у функціональних молочних продуктах діабетичного призначення [Текст] / Н. А. Дідух, Н. О. Могилянська // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2007. – № 17, Т. 1 – С. 79–86.

УДК 664.145-027.242

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БАГАТОШАРОВОГО ЖЕЛЕ З РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Калугіна І. М., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стаття присвячена проблемі розробки технології желе з радіопротекторними властивостями з добавками спіруліни, гарбуза та кефіру. Були розглянуті питання розробки і впровадження у раціон харчування населення України продуктів функціонального призначення. Обґрунтовано доцільність використання спіруліни, гарбуза та кефіру в якості добавок з радіопротекторними властивостями. Приведено дані оптимізації технологічних процесів виробництва желе з радіопротекторними властивостями.

The article is devoted to the issue of development of technology of jelly with radioprotective properties with supplements of spirulina, pumpkin and yogurt. The questions of development and implementation of functionality products to the diet of the population of Ukraine were studied. The expediency of using spirulina, pumpkin and yogurt as additives with radioprotective properties was proved. The data on optimization of technical processing of jelly with radioprotective properties was given.

Ключові слова: желе, радіопротектор, спіруліна, гарбуз, кефір, оптимізація технології.

Збалансоване харчування є одним з визначальних факторів у збереженні і підтримці здоров'я людини. Нажаль, індустріалізація виробництва харчових продуктів значно спростила їх хімічний склад і, відповідно, знизила їх харчову цінність. Як наслідок цього, сьогодні перед міжнародним суспільством встала проблема неповноцінності раціону харчування сучасної людини. Дисбаланс харчових речовин у раціоні харчування в умовах порушеної екології призводить до зниження загальної резистентності організму людини та поширенню цілої низки хвороб. В цьому сенсі, головною стратегією охорони здоров'я населення у більшості країн світу є організація його адекватного харчування.

Згідно з рекомендаціями ВООЗ щодо зменшення енергетичної цінності добових раціонів населення до адекватних величин його енерговитрат та з урахуванням національних фізіологічних норм споживання нутрієнтів і їхньої енергетичної цінності для різних категорій населення особливе значення має збільшення поживної цінності раціону [1]. Виходячи з цього, структура харчування українців потребує значної корекції. Це завдання можливо виконати завдяки розробці і впровадженню у раціон харчування населення продуктів функціонального призначення. Харчові продукти відносять до функціональних, якщо вони, крім адекватного харчового ефекту, демонструють позитивний вплив на одну або декілька заданих

функцій організму таким чином, що стан здоров'я поліпшується і/або знижується ризик захворювання [2].

Враховуючи стан сучасної екології і зростаючу кількість техногенних аварій (Чорнобильська катастрофа, в тому числі) перед фахівцями ресторанної галузі поставлене важливе завдання з розробки нових страв функціонального призначення з радіопротекторними властивостями. Радіозахисний ефект таких продуктів харчування зумовлений: здатністю забезпечувати резистентність організму до несприятливих факторів навколишнього середовища завдяки високому вмісту біологічно-активних речовин; наявності радіоблокаторів і декорпорантів; вмісту у складі радіопротекторних речовин (антиоксиданти, адаптогени, імуномодулятори) [1].

Споживання страв з радіопротекторними властивостями є ефективним засобом зміцнення захисних функцій організму людини, гальмування процесу всмоктування та накопичення радіонуклідів в організмі, прискорення екскреції радіонуклідів з організму людини за умови, що розробка нового функціонального продукту включає обґрунтований вибір інгредієнтів, що формують його склад і властивості. Перспективним напрямком у рішенні цієї проблеми може стати розробка багатощарового молочнокислого желе з високою харчовою і біологічною цінністю на основі спіруліни, гарбуза і кефіру. Гармонічна комбінація смакових якостей усіх шарів желе, яскраві привабливі кольори, збалансований харчовий склад і вміст речовин радіопротекторної дії дозволять новій солодкій страві привабити достатню кількість споживачів.

Spirulina Platensis — багатоклітинна спіральна мікроводорість, яка є одним з перших представників життя на нашій планеті. Харчова цінність спіруліни обумовлена високим вмістом в ній білкових речовин (60 % білка від маси сухих речовин) і збалансованим амінокислотним складом. Вміст вітаміну А в спіруліні у 10 разів вищий ніж у моркві, заліза — у 20 разів більше ніж в інших рослинах. У 1 г спіруліни вітаміну В12 в засвоюваній формі міститься більше, ніж в 100 г яловичини вищої категорії. При вживанні спіруліни проблема дефіциту вітаміну В12 в організмі людини знімається повністю. Це дозволяє споживати продукт у невеликих кількостях для одержання необхідної дози нутрієнтів [3—4].

Ще наприкінці двадцятого століття японськими фізіологами було встановлено, що застосування в їжу спіруліни призводить до оптимальної корекції стану органів і систем людини на клітинному, генетичному і тканинному рівні. У Білорусі була розроблена ціла програма по застосуванню спіруліни для лікування постраждалих від аварії на Чорнобильській АС. 270 дітей з Чорнобиля отримували 5 г спіруліни на день протягом 45 днів, що знизило вміст радіонуклідів у організмі на 50 % і нормалізувало алергічну чутливість. В результаті досліджень було зроблено висновок про те, що застосування препаратів зі спіруліни знижує вплив радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90, отриманих із забрудненою їжею. Роботи, що виявили радіопротекторну дію екстракту спіруліни на кістковий мозок при гамма-опроміненні були опубліковані в Китаї. В Інституті експериментальної радіології АМН України при дослідженні впливу спіруліни на людей, які зазнали серйозного впливу радіації (у тому числі — в рамках програми «Діти Чорнобиля»), встановлено, що щоденне вживання 4...5 г сухої біомаси спіруліни сприяє повному відновленню функцій кісткового мозку протягом декількох місяців і очищає організм від залишкових радіонуклідів [3].

Результати досліджень, проведених за кордоном і в Україні, а також широкий досвід застосування спіруліни у світі, підтверджують її унікальні лікувально-профілактичні властивості (зокрема, як адаптогена і як біологічно-активної добавки до їжі при атеросклерозі, ішемічній хворобі серця, цукровому діабеті та ін.) [5—6].

Таким чином, експериментально встановлено, що спіруліна знижує всмоктування і накопичення в організмі радіонуклідів цезію і стронцію, тобто володіє радіопротекторними властивостями. Спіруліна — не тільки потужна за властивостями біологічно-активна добавка, вона також містить барвний пігмент, який надає стравам і напоям яскраво-зелений колір. На відміну від інших морських водоростей, що мають специфічний запах і смак — спіруліна має нейтральний запах і смак, і тим самим не погіршує органолептичні показники страв. Виходячи з цього, нами було прийнято рішення про введення біологічно-активної добавки спіруліни в один із шарів багатощарового желе.

Особлива увага в дієтології, як радіопротектору природного походження, приділяється пектину і пектиновміщуючій сировині. Погіршення екологічної обстановки в Україні, обумовлює необхідність розширення використання пектину як природного детоксиканту. Пектин гарбуза є необхідним компонентом харчування, який позитивно впливає на метаболізм людини. Пектин сприяє не тільки видаленню з організму токсичних речовин та радіонуклідів, але й збільшенню його загальної неспецифічної резистентності. Вважаємо, що при приготуванні желе доцільно використовувати плодово-овочеву сировину, що містить пектин, у тому числі гарбуз. Головна перевага гарбуза — високий вміст біологічно-активних речовин, а також низька калорійність, що дозволяє віднести цей продукт до розряду дієтичних. Крім того,

гарбуз у найменшому ступені накопичує нітрати, у порівнянні з іншими овочами і тому він незамінний у дієтичному і лікувальному харчуванні [2].

Використання пектиновміщуючої добавки гарбуза в желе не тільки додасть профілактичних властивостей цій солодкій страві, але й дозволить вивести з її рецептури такий компонент, як желатин. Особливої користі в желатині — продукті денатурації колагену сполучної тканини тварин, не має. Тому дієтологи не рекомендують часто використовувати в їжу желатин через ризик утворення каменів у нирках і підвищення згортання крові. Проводячи дослідження, ми плануємо одержати результати, які дозволять при введенні добавки гарбуза в желе скоротити витрати желатину, або відмовитися від нього зовсім, без змінення структурно-механічних властивостей желе. Додавання гарбуза дозволяє одержати желе жовтого-жовтого кольору.

Важливим у раціоні харчування людини, яка працює в умовах зараження навколишнього середовища цезієм-137 і стронцієм-90, є наявність продуктів харчування які містять калій і кальцій — молоко і продукти його переробки, наприклад. Ці елементи є хімічними аналогами цезію-137 та стронцію-90 і їх присутність в їжі знижує накопичення радіонуклідів в організмі людини. Кисломолочні продукти, в тому числі кефір, виводять з організму людини радіонукліди, солі важких металів, токсини і шлаки. Серед корисних властивостей кефіру можна відзначити його пробіотичну дію: він впливає на мікрофлору кишечника людини, запобігає розвитку інфекцій і пригнічує ріст патогенних бактерій [7]. Тому, для надання багат шаровому желе радіопротекторних властивостей доцільно один із шарів готувати на основі кефіру. Розроблене желе на основі кефіру має білий колір, приємний смак і ніжну консистенцію.

При розробці багат шарового желе з радіопротекторними властивостями ми дотримувалися основних принципів харчової комбінаторики. А саме: принципу безпеки харчування; принципу сумісності — при розробці рецептури молочно-рослинного желе враховується можливість хімічної взаємодії інгредієнтів, при цьому вибираються такі комбінації і способи введення добавок, які забезпечують максимальне збереження біологічно-активних речовин при виробництві даного продукту, а також підвищення їх біологічного засвоювання; принцип переваги використання і рівнозначності контролю — інгредієнти вдало доповнюють один одного; принцип кінцевого контролю — реалізація його передбачає необхідність вивчення органолептичних, фізико-хімічних і інших показників не тільки інгредієнтів, але і кінцевого продукту.

Нова страва — багат шарове желе з радіопротекторними властивостями створюється шляхом модифікації традиційних солодких страв, а саме — желе лимонного та желе молочного. При цьому відбувається заміна одних інгредієнтів рецептури іншими, і це безумовно, впливає на технологічні і споживчі властивості новоствореного продукту, його харчову цінність. Тому, першим етапом у розробці нової технології желе функціонального призначення є теоретичне обґрунтування і планування композицій інгредієнтів, способів обробки сировини, режимів приготування страви, з урахуванням процесів, які формують потрібну структуру із заданим складом кінцевого продукту, фізико-хімічними і технологічними властивостями.

Саме тому модифікація традиційного продукту у функціональний не зводиться тільки до заміни інгредієнтів, а є складним процесом моделювання продукту як єдиної цільної системи, що складається з різних елементів. Застосування математичного апарату, заснованого на формалізації якісних і кількісних показників рецептури нових продуктів харчування у складі модельних функціональних композицій, дозволяє шляхом методів оптимізації визначити загальний вміст окремого інгредієнту у рецептурі.

Проведена оптимізація технологій приготування багат шарового желе з радіопротекторними властивостями з використанням методів математичного моделювання експериментів із складанням повного дворівневого і двофакторного плану експерименту типу 2^2 [8]. Математичні методи оптимізації дозволяють знайти оптимальне рішення (оптимізувати процес), тобто визначити, за яких умов повинен проходити технологічний процес, щоб забезпечити найкращу якість продукції. Згідно з системним підходом, технологію виробництва багат шарового желе з радіопротекторними властивостями можна представити у вигляді параметричної моделі, на яку впливають параметри: вхідні — x , вихідні — y і зовнішні — z (рис. 1).

Відповідно, вхідними параметрами, що впливають на властивості готових страв, є кількість добавок, що додаються — a , % і час приготування страви — t , хв. Оптимізація технології виробництва багат шарового желе з радіопротекторними властивостями проводилася стосовно стадії застигання. Найбільш важливі і визначальні вихідні параметри, що характеризують споживчі властивості драглеподібних страв — це органолептичні показники — A , бали, показники граничного опору зсуву — τ_0 , кПа та питомого опору на відрив — T , Па (табл. 1).

Як бачимо, дану систему характеризує досить велика кількість параметрів, які складно обробити адекватно. Тому, при постановці експерименту доцільно зафіксувати деякі параметри і прийняти постійними константи, відповідні виробничим умовам, тобто зовнішні параметри — z : $\{t_{\text{сп}}; \varphi; \psi\} = \text{const}$.

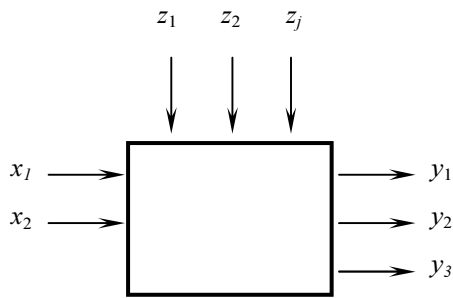


Рис. 1 — Параметрична модель технології виробництва багатшарового желе з радіопротекторними властивостями

Після завершення етапу кодування факторів, складання плану експерименту, обробки отриманих даних на ЕОМ, знаходимо значення коефіцієнтів рівнянь регресії методом найменших квадратів з урахуванням міжфакторних взаємодій. За величиною лінійних коефіцієнтів рівнянь можна судити про міру впливу факторів (x_1 , x_2) на величину вихідних параметрів (y_1 , y_2 , y_3). Встановлено, що на величину вихідних параметрів y_1 , y_2 та y_3 желе найбільший вплив робить фактор x_1 . Адекватність отриманих рівнянь встановлена за критерієм Фішера. Розкодувавши значення

вихідних параметрів, встановили, що для виробництва багатшарового желе з радіопротекторними властивостями оптимальною кількістю добавки спіруліни, яка вводиться, є не менше 1,32 % до маси желе, оптимальний час варіння страви після введення добавки — 3 хв.

Таблиця 1 — Параметри для оптимізації технології приготування багатшарового желе з радіопротекторними властивостями

Вхідні параметри		Вихідні параметри		Зовнішні параметри	
x_1	кількість добавки, a , %	y_1	показник граничного опору зсуву, τ_0 , кПа	z_1	температура навколишнього середовища, $t_{\text{ср}}$, °C
x_2	час приготування страви, t , хв.	y_2	органолептичні показники, A , бали	z_2	відносна вологість повітря, φ , %
		y_3	показник питомого опору на відрив, T , Па	z_2	параметри, що впливають на якість готової страви в процесі її приготування, ψ

Аналіз отриманих даних оптимізації технологічних процесів виробництва багатшарового желе з радіопротекторними властивостями показав (рис. 2), що введення добавки спіруліни (вхідний параметр x_1) дозволяє стабілізувати процес структуроутворення, оскільки з введенням добавки показник граничного опору зсуву желе (вихідний параметр y_1) збільшується.

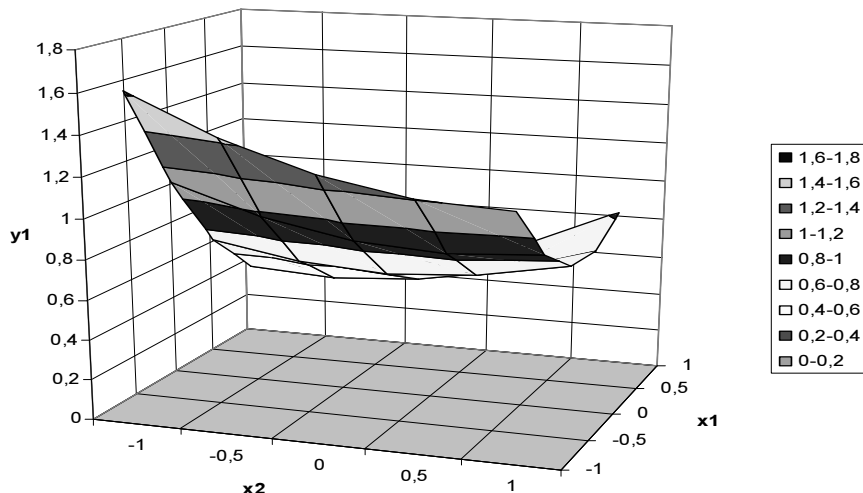


Рис. 2 — Вплив вхідних параметрів x_1 , x_2 на вихідний параметр y_1 для багатшарового желе з радіопротекторними властивостями (шар з добавкою спіруліни)

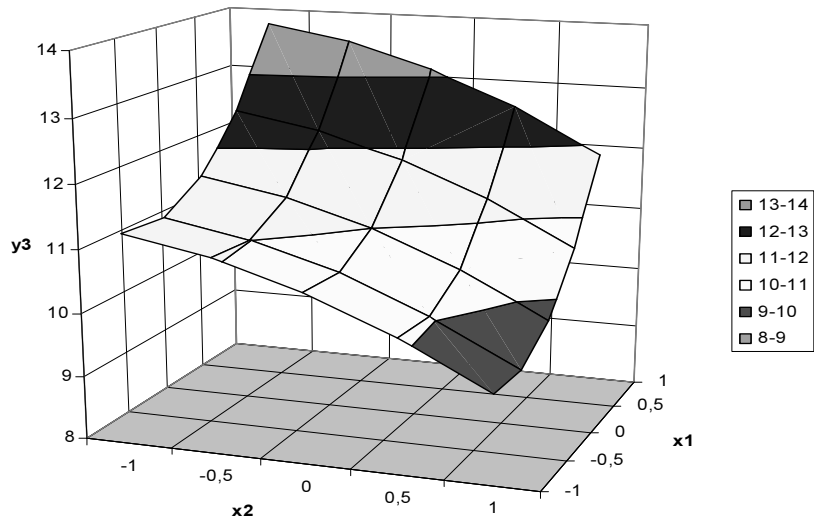


Рис. 3 — Вплив вхідних параметрів x_1, x_2 на вихідний параметр y_3 для багат шарового желе з радіопротекторними властивостями (шар з добавкою спіруліни)

Збільшення міцності структури є сприятливим фактором на стадіях застигання, формування, зберігання і реалізації желе.

Дослідження адгезійних властивостей багат шарового желе здійснювали відносно процесу їх формування. Представлена на рис. 3 залежність показників питомого опору на відрив (вихідний параметр y_3) під час контакту желе із металевою поверхнею від кількості добавки спіруліни (вхідний параметр x_1) свідчать про їх незначне зростання.

За результатами комп'ютерного моделювання встановлені оптимальні композиції інгредієнтів і раціональні технологічні режими приготування багат шарового желе, з позицій можливості одержання стійких драгелеподібних структур з необхідним рівнем структурно-механічних властивостей. Оцінка органолептичних і фізико-хімічних властивостей модельних зразків багат шарового желе показали, що запропонована рецептура і технологія забезпечує виробництво продукту з високими споживчими властивостями.

Нове багат шарове желе має дієтичні та радіопротекторні властивості, що дозволяє віднести його до групи продуктів функціонального призначення. Розроблену технологію багат шарового желе можна рекомендувати до впровадження у виробництво таких закладів ресторанної галузі, як їдальні при промислових підприємствах, санаторіях і навчальних установах.

Література

1. Пересічний, М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення [Текст]: монографія / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова та ін.; за ред. М. І. Пересічного; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. – К.: КНТЕУ, 2008. – 718 с.
2. Сирохман, І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення [Текст]: навч. посібник / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.
3. Кедик, С. А. Спіруліна – пища XXI века [Текст] / С. А. Кедик, Е. И. Ярцев, Н. В. Гульятєва. – М.: Фарма Центр, 2006. – 166 с.
4. Лямлин, М. Я. О микроводоросли спирулина платенсис – источнике здоровья и долголетия [Текст] / М. Я. Лямлин, А. А. Соловьев. – М.: Пищевая энергетика, 1996. – 112 с.
5. Миронова, К. А. Результаты клинического изучения препарата Спирулины [Текст] / К. А. Миронова, А. А. Фомина и др. // Спируліна – фармакологические свойства и применение: материалы IV международной конференции, 20-24 сентября, г. Киев. – К., 1997. – С. 41.
6. Ступина, Л. С. Гепатопротекторные свойства Спирулины по данным морфологи [Текст] / Л. С. Ступина и др. // Спируліна – фармакологические свойства и применение: материалы IV международной конференции, 20-24 сентября, г. Киев. – К., 1997. – С. 30.
7. Крусь, Г. Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст]: учебник для вузов / Г. Н. Крусь и др.; под ред. А. М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2006. – 455 с.
8. Остапчук, Н. В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств [Текст]: учеб. пособие / Остапчук Н.В. – К.: Вища школа, 1991. – 367 с.