Секція 1. **НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

УДК 519.8:637.521.473(083.12)

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ХАРЧУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДРУГОГО ПОКОЛІННЯ

О.І. Черевко, Ж.А. Крутовий, Г.В. Запаренко, А.О. Борисова

Сформульовано сукупність проблем, пов'язаних зі створенням та дослідженням систем харчування лікувального призначення другого покоління. Визначено підходи до їх розв'язання.

Ключові слова: *системи харчування, математичне моделювання, раціони одноразового споживання, збалансованість нутрієнтів.*

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПИТАНИЯ ЛЕЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

А.И. Черевко, Ж.А. Крутовой, А.В. Запаренко, А.А. Борисова

Сформулированы совокупности проблем, связанных с созданием и исследованием систем питания лечебного назначения второго поколения. Определены подходы к их решению.

Ключевые слова: *системы питания, математическое моделирование, рационы разового потребления, сбалансированность нутриентов.*

THE PROBLEMS OF CREATING HTERAPEUTIC NUTRITION SYSTEMS OF SECOND GENERATION

O. Cherevko, G. Krutovyi, G. Zaparenko, A. Borysova

The whole complex of the problems connected with the creation and research of therapeutic nutrition systems of second generation is formulated. The following groups of problems belong to them:

1) the problems of the creation and research of flour products enriched in the deficient nutrients;

2) the problems of the creation and research of various expendable diets enriched in the deficient nutrients;

3) the problems concerning the optimization of daily diets of second generation;

4) the problems of quantitative evaluation of nutrients balance during the creation of nutrition systems;

© Черевко О.І., Крутовий Ж.А., Запаренко Г.В., Борисова А.О., 2015

5) the problems of the generalized biological value of protein in various stages of nutrition systems projecting, etc.

The approaches to the specified problems' solution are defined.

Keywords: *nutritional systems, mathematical modeling, rations of one-time consumption, nutrients balance.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 75% всіх захворювань людей безпосередньо чи опосередковано пов'язані з неправильним харчуванням. Щоб харчування було правильним (збалансованим), насамперед має виконуватись значна кількість науково обґрунтованих співвідношень між нутрієнтами, крім того, має забезпечуватись певна кількість технологічних умов та обмежень на вміст інгредієнтів.

Вміст кожного інгредієнта – це важіль, засіб збалансування нутрієнтів. Найбільше важелів мають добові раціони харчування. Оскільки лікування багатьох захворювань, що виникають на тлі дефіциту кальцію, це, зазвичай, процес, який може тривати тижні, місяці і навіть роки, то і харчування доцільно розглядати як довготривалий процес, що може складатися з великої кількості етапів, зокрема проектування рецептур окремих виробів, страв, створення раціонів одноразового призначення, споживання різної сукупності добових раціонів, які гарантовано забезпечують високий рівень збалансованості різних груп зв'язаних між собою нутрієнтів, певні співвідношення між нутрієнтами та добові потреби в них.

Отже, на сьогодні актуальною є розробка загальних рекомендацій стосовно правильного (збалансованого) харчування і, що надзвичайно важливо, проблема створення довготривалих систем харчування (СХ) лікувально-профілактичного призначення, які б складались із сукупності конкретних раціонів одноразового споживання, гарантували виконання науково обґрунтованих фізіологічних та технологічних співвідношень, умов і обмежень, задовольняли добові потреби в нутрієнтах, а також ефективно взаємодіяли із системами медикаментозного лікування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На попередньому етапі досліджень [1] нами створено проекти трьох видів систем харчування, призначених для профілактики та лікування захворювань, що виникають на тлі дефіциту кальцію. СХ, які забезпечують у середньому добовий, півторадобовий і дводобовий рівні потреб у збалансованому кальцію однієї з категорій споживачів. Проекти створені з урахуванням таких основних умов:

а) забезпечення необхідних науково обґрунтованих співвідношень між умістом жиру та кальцію в кожному раціоні одноразового споживання (РОСі), а також кальцію і фосфору, кальцію та магнію;

б) збагачення РОСів великою кількістю нутрієнтів, що впливають на метаболізм кісткової тканини;

в) урахування технологічних обмежень на вміст інгредієнтів.

Разом із тим при створенні систем харчування першого покоління [1] не враховувалась необхідність забезпечення рекомендованих співвідношень між вмістом:

1) білків, жирів і вуглеводів;

2) різних видів незамінних амінокислот;

3) різних груп жирних кислот (насичених, мононенасичених і поліненасичених) та ін.

Варто зауважити, що за результатами досліджень [2] установлено: чим вище середньодобовий рівень збалансованого кальцію у створених системах харчування, тим більше можливостей щодобового забезпечення бездефіцитності переважної більшості нутрієнтів, що впливають на метаболізм кісткової тканини. Найбільш дефіцитними у СХ першого покоління є такі нутрієнти: селен, фтор, менш дефіцитними – цинк, марганець та ін.

Отже, ураховуючи зазначені вище невраховані співвідношення між групами нутрієнтів, а також створюючи РОСи або окремі вироби для них, збагачені дефіцитними нутрієнтами, можна створити більш ефективні системи харчування другого покоління.

Мета статті – виявити сукупність проблем створення більш досконалих систем харчування (СХ) другого покоління для профілактики та лікування захворювань, що виникають на тлі дефіциту кальцію. Визначити шляхи й підходи до вирішення сформульованих проблем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Однією з найважливіших і найскладніших проблем створення систем харчування другого покоління, як було сказано вище, є проблема збагачення СХ дефіцитними нутрієнтами, що впливають на метаболізм кісткової тканини. Цю проблему умовно розділимо на дві:

а) проблему проектування сукупності рецептур борошняних виробів, збагачених нутрієнтами різного рівня дефіцитності;

б) проблему проектування сукупності РОСів різного призначення (сніданків, обідів, вечерь тощо), у яких використовуються завчасно створені зазначені борошняні вироби. У працях [2–5] нами

викладено методологію проектування борошняних виробів, збагачених нутрієнтами трьох видів (рівнів) дефіцитності.

Зауважимо, що стравами, збагаченими дефіцитними нутрієнтами, можуть бути, наприклад, перші страви та ін., що становлятьпредмет окремих досліджень, але ж найбільш перспективними, як показали наші дослідження, є борошняні вироби. Проектування рецептур цих виробів доцільно здійснювати з використанням математичних моделей, за допомогою яких забезпечуються певні властивості конкретного майбутнього виробу.

Забезпечення РОСів дефіцитними нутрієнтами може здійснюватись шляхом використання у їх складі та залучення до математичних моделей оптимізації вмісту інгредієнтів у РОСах борошняних виробів, збагачених тими чи іншими дефіцитними нутрієнтами. Причому до раціонів харчування різного призначення доцільно включати борошняні вироби, збагачені різними видами дефіцитних нутрієнтів.

Наступна низка проблем, що виникають при створенні СХ другого покоління, пов'язана з необхідністю забезпечення збалансованості групи нутрієнтів, пов'язаних між собою науково обґрунтованими співвідношеннями. До таких груп належать:

1) група кальцію (жир, кальцій, фосфор, магній);

2) група білків, жирів і вуглеводів;

3) група незамінних амінокислот;

4) група жирних кислот (насичених, мононенасичених і поліненасичених).

Суть цих проблем полягає в необхідності створення механізму (механізмів) збалансування кількох груп нутрієнтів, тобто засобів, за допомогою яких забезпечується збалансованість великої кількості нутрієнтів, саме забезпечується системою, а не декларується.

У ході створення СХ першого покоління збалансованість нутрієнтів групи кальцію забезпечувалась шляхом залучення до математичних моделей (оптимізації вмісту інгредієнтів у РОСах та оптимізації добових раціонів) обмежень виду

$$M_1^{'} \le \frac{Y_2}{Y_1} \le M_1^{''}, \qquad (1)$$

$$M_2^{'} \le \frac{Y_1}{Y_3} \le M_2^{''}, \qquad (2)$$

$$M_3^{'} \le \frac{Y_1}{Y_4} \le M_3^{''}, \qquad (3)$$

де Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 – величини вмісту (г) нутрієнтів – відповідно кальцію, жирів, фосфору та магнію в РОСах або добових раціонах (ДР); $M_i^{'}$, $M_i^{''}$ для $i = \overline{1,3}$ – відповідно нижні та верхні межі співвідношень.

Набагато складнішою стає проблема забезпечення збалансованості нутрієнтів додаткових трьох груп.

Урахування суттєво збільшеної кількості співвідношень між нутрієнтами другої – четвертої груп може спричинити значне ускладнення математичних моделей як проектування окремих виробів, так і моделей оптимізації РОСів і ДР, ускладнень, за яких задачі оптимізації (на різних етапах створення СХ) можуть не мати розв'язків.

Для забезпечення високого рівня збалансування вказаних чотирьох груп нутрієнтів (за наявності розв'язків задач оптимізації) нами запропоновано в різні математичні моделі, окрім обмежень типу (1)–(3) для нутрієнтів групи кальцію, вводити функціонали збалансування другої – четвертої груп нутрієнтів, відповідно білків, жирів і вуглеводів, незамінних амінокислот і трьох груп жирних кислот, а також залучати агреговані обмеження на них (функціонали).

Функціонал збалансування групи зв'язаних між собою нутрієнтів (відповідно в математичній моделі виробу, РОСу або ДР) дорівнює сумі добутків вмісту (г) нутрієнтів і величин коефіцієнтів їх вагомості

$$\Phi = \sum_{i=1}^{l} \alpha_i \cdot Y_i, \qquad i = \overline{1,l}, \qquad (4)$$

де α_i – коефіцієнт вагомості i-го нутрієнта групи; Y_i – вміст (г) i-го нутрієнта.

Використання запропонованих функціоналів дозволяє, по-перше, оцінювати рівень забезпечення вже створених виробів, РОСів або ДР тією чи іншою збалансованою групою нутрієнтів або низкою груп. По-друге, створює можливість для розробки більш досконалих математичних моделей виробів, РОСів та ДР і, як наслідок, систем харчування другого покоління з урахуванням низки збалансованих груп нутрієнтів, наприклад, у формі агрегованих обмежень такого виду:

$$\frac{\sum_{i=1}^{l} \alpha_i \cdot Y_i}{\Phi^{\partial.n.}} \cdot 10^2 \geq \gamma_i, \qquad (5)$$

де $\Phi^{\partial.n.}$ – величина функціонала, що відповідає добовим потребам групи нутрієнтів; γ – обмеження знизу (у %) на величину функціонала на конкретному етапі створення СХ.

Крім того, з'являється можливість удосконалення СХ шляхом вибору цільової функції з використанням функціоналів збалансування груп нутрієнтів, зокрема у формі максимуму або мінімуму певного функціонала збалансування групи зв'язаних між собою нутрієнтів.

Іншими словами, використання функціоналів збалансування груп нутрієнтів та агрегованих обмежень на них у математичних моделях, що розробляються на всіх трьох етапах створення СХ (проектування рецептур виробів, оптимізації РОСів та оптимізації ДР), по суті, є механізмом дієвого, а не декларованого забезпечення збалансованості нутрієнітів у СХ. Цей механізм доповнюється подвійними нерівностями (1)–(3) та умовами збагачення окремими нутрієнтами.

Третя група проблем створення СХ другого покоління – проблема оптимізації добових раціонів. Ця група складається із:

а) проблеми створення математичних моделей задачі оптимізації сукупності добових раціонів;

б) розробки програми розрахунків на ПК зі створення оптимальної сукупності добових раціонів.

Перша проблема полягає у визначенні системи обмежень, які необхідно враховувати під час вибору множини РОСів різного призначення із сукупностей завчасно створених, а також (і це найважливіше та найскладніше) у виборі критерію (критеріїв) оптимальності ДР.

Розробка програм розрахунків на ПК має здійснюватись з урахуванням того, що задача оптимізації ДР є задачею цілочисельного програмування з булевими змінними.

Четверту групу проблем створення систем харчування другого покоління складають проблеми кількісного та якісного аналізу збалансованості нутрієнтів на різних етапах створення СХ.

У дослідженні [6] нами запропоновано кількісний показник збалансованості групи зв'язаних між собою нутрієнтів у борошняних виробах і проведено аналіз цього показника для низки нетрадиційних виробів.

Суть підходу до кількісної оцінки збалансованості нутрієнтів полягає в такому: групу зв'язаних між собою нутрієнтів будемо вважати ідеально збалансованою в рецептурі виробу, якщо співвідношення між цими нутрієнтами в рецептурі збігаються з відповідними співвідношеннями, закладеними в добових потребах.

У праці [6] доведено, що синхронність збагачення (на певному етапі створення СХ) відносних величин (у відсотках від добових потреб) нутрієнтів групи забезпечує їх ідеальну збалансованість.

Якщо ж відносні величини збагачення нутрієнтів групи не збігаються, то має місце розбалансування цієї групи, пов'язане з їх розсіюванням. Запропоновано такий показник K для кількісної оцінки збалансованості груп нутрієнтів:

$$K = \begin{cases} 100 - R & \text{при} \quad 0 \le R \le 100 \\ 0 & \text{при} \quad R > 100, \end{cases} \tag{6}$$

де

$$R = 3\sqrt{\frac{1}{l-1}\sum_{i=1}^{l}(Z_i - \overline{Z})^2}, \tag{7}$$

$$Z_i = \frac{Y_i}{Y_i^{\partial n.}} \cdot 10^2, \tag{8}$$

$$\overline{Z} = \frac{1}{l}\sum_{i=1}^{l} Z_i, \tag{9}$$

де Y_i, $Y_i^{\partial.n.}$ – відповідно величина i-го нутрієнта (г) у рецептурі виробу та добова потреба в ньому; l – кількість нутрієнтів (3–10) групи.

Запропонований показник K використовується для кількісної оцінки рівня збалансованості таких груп нутрієнтів:

а) кальцій, жир, фосфор і магній;

б) білки, жири та вуглеводи;

в) десять незамінних амінокислот;

г) групи жирних кислот (насичених, мононенасичених і поліненасичених).

Аналогічними формулами можна буде скористатися для аналізу кількісних показників збалансованості нутрієнтів у РОСах (після їх

отримання), а також в оптимальних добових раціонах систем харчування другого покоління.

Варто зауважити, що можливі інші підходи до кількісної оцінки рівня збалансованості нутрієнтів на різних етапах створення СХ. Дослідження в цьому напрямку тривають.

П'ята група проблем створення СХ другого покоління – це проблеми дослідження узагальненої біологічної цінності білка на різних етапах проектування систем.

У науковій праці [7] сформульована концепція узагальненої біологічної цінності білка у виробах. Запропоновано показник $H_б$, який є кількісною мірою наближення білка у виробі до стандартного («ідеального»). Він обчислюється як середнє арифметичне значення скорегованих скорів усієї сукупності незамінних амінокислот:

$$H_б = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{m} \widetilde{C}_j, \tag{10}$$

причому

$$\widetilde{C}_j = \begin{cases} 100 & \text{при} \quad C_j \geq 100, \\ C_j & \text{при} \quad C_j < 100, \end{cases} \tag{11}$$

де C_j, $\widetilde{C}_j$, $j = \overline{1,m}$ – нескореговане та відповідно скореговане значення скору j-тої незамінної амінокислоти виробу; m – кількість незамінних амінокислот, із використанням яких визначається біологічна цінність білка в цілому.

Цей показник може бути використаний для порівняння та дослідження біологічної та харчової цінності білка в цілому не лише у виробах, але і в РОСах різного призначення і в добових раціонах під час визначення найкращого, найбільш перспективного з тих, що аналізуються.

Окреслимо послідовність дій зі створення систем харчування другого покоління та їх дослідження.

1. Проектування сукупності рецептур борошняних виробів, збагачених дефіцитними нутрієнтами СХ другого покоління.

2. Розробка математичних моделей та створення сукупності РОСів різного призначення з використанням борошняних виробів, виготовлення яких планується за розробленими рецептурами.

3. Розробка алгоритму оптимізації ДР другого покоління та програми обчислень на ПК з метою створення сукупності ДР.

4. Використовуючи сукупність РОСів, алгоритм оптимізації ДР та розроблену програму обчислень на ПК, створити сукупність добових раціонів для системи харчування другого покоління.

5. Використовуючи РОСи різного призначення, ДР другого покоління, формули для кількісної оцінки показників збалансованості нутрієнтів та формули для показника наближення білка в раціоні до «ідеального», здійснити дослідження рівня збалансованості нутрієнтів та узагальненої біологічної цінності білка в раціонах системи харчування другого покоління.

Висновки. 1. Сформульовано сукупності проблем, пов'язаних зі створенням та вдосконаленням систем харчування другого покоління, призначених для профілактики та лікування захворювань, що виникають на тлі дефіциту кальцію.

2. Визначено підходи до вирішення сформульованих проблем.

Список джерел інформації / References

1. Проектування систем харчування лікувально-профілактичної дії : монографія у 3-х ч. Ч. 1. Математичні аспекти створення систем харчування / Черевко О. І., Крутовий Ж. А., Михайлов В. М., Касілова Л. О., Запаренко Г. В., Манжос Н. В.– Х., 2013. – 186 с.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A., Mykhailov, V.M., Kasilova, L.O., Zaparenko, G.V., Manzhos, N.V. (2013), *The Projecting of the Food Systems with Medical and Preventive Action:* monograph. Part 1. *Mathematical Aspects of Food Systems Creation* [*Proektuvannia system kharchuvannia likuvalno-profilaktychnoyi diyi]*, Kharkiv, 186 p.

2. Проектирование рецептур мучных изделий, обогащённых дефицитными нутриентами / А. Черевко, Ж. Крутовой, А. Запаренко, А. Борисова // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. – 2014. – № 2 (5). – P. 36–39.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A., Zaparenko, A.V., Borysova, A.O. (2014), "Projecting of the recipes of floury products enriched with the deficient nutrients", *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*, ["Proektorovaniye retseptur muchnykh izdeliy, obogaschenykh defitsytnymi nutriyentami"], No. 2 (5), pp.36-39.

3. Krutovyi, G.A., Zaparenko, G.V., Kasilova, L.O., Borysova, A.O. (2013), "The projecting of baked goods recipes with the use of functionals for nutrients balancing", *Cereal Technology*, No. 3, pp. 148-153.

4. Черевко О. І. Про наукові основи створення борошняних виробів для систем харчування / О. І. Черевко, Ж. А. Крутовий // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2014. – Вип. 2 (20). – С. 206–221.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A. (2014),"On scientific foundations for the creation of floury products for nutrition systems", *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade* ["Pro naukovi osnovy stvorennia boroshnianykh vyrobiv dlia system kharchuvannia"], KhSUFT, Kharkiv, Vol. 2 (20), pp. 206-221.

5. Три принципи створення борошняних виробів / Ж. А. Крутовий, Г. В. Запаренко, В. О. Захаренко, Т. М. Бурлюбаєва // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2014. – Вип. 2 (20). – С. 222–229.

Krutovyi, G.A., Zaparenko, G.V. Zakharenko, V.O., Burliubayeva, T.M. (2014), "Three principles of the baked goods creation", *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade* ["Try pryntsypy stvorennia boroshnianykh vyrobiv"], KhSUFT, Kharkiv, Vol. 2 (20), pp. 222-229.

6. Нетрадиційні борошняні вироби: кількісний аналіз збалансованості нутрієнтів / О. І. Черевко, Ж. А. Крутовий, Г. В. Запаренко, А. О. Борисова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2014. – Вип. 2 (20). – С. 7–16.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A., Zaparenko G.V., Borysova, A.O. (2014), "Unconventional floury products: quantitative analysis of nutrients balance", *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Hotel Industry and Trade. Economic Strategy and Development Prospects of Trade and Services* ["Netradytsiyni boroshniani vyroby"], KhSUFT, Kharkiv, Vol. 2 (20), pp. 7-16.

7. Крутовий Ж. А. Показник наближення білка у виробі або раціоні харчування до стандартного / Ж. А. Крутовий // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2014. – Вип. 2 (20). – С. 315–322.

Krutovyi, G.A. (2014), "The factor of protein approximation to standard in products and diets", *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Hotel Industry and Trade. Economic Strategy and Development Prospects of Trade and Services*, ["Pokaznyk nablyzhennia bilka"], KhSUFT, Kharkiv, Vol. 2 (20), pp. 315-332.

Черевко Олександр Іванович, д-р техн. наук, проф., ректор, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)337-85-35.

Черевко Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., ректор, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)337-85-35.

Cherevko Olexandr, Dr. of Science, Professor, Rector, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)337-85-35.

Запаренко Ганна Володимирівна, асп., кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-39.

Запаренко Анна Владимировна, асп., кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищеконцентратов, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-39.

Zaparenko Ganna, Ph.D. student, Department of bread production technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-39.

Борисова Аліна Олексіївна, доц., кафедра іноземних мов, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-69.

Борисова Алина Алексеевна, доц., кафедра иностранных языков, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-69.

Borysova Alina, Associate Professor, Department of foreign languages, Kharkiv State University ofFood Technology and Trade. Address: Klochkivska Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-69.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим. Отримано 15.03.2015. ХДУХТ, Харків.

УДК 635.8.001.73

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ КРІОМЕХАНОХІМІЇ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ І НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНИХ НАНОКОМПЛЕКСІВ ГРИБІВ ШАМПІНЬЙОНІВ ПІД ЧАС ЇХ КРІООБРОБКИ З ВИКОРИСТАННЯМ РІДКОГО АЗОТУ

Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Т.С. Маціпура, В.В. Кись

Досліджено процеси кріомеханохімії високомолекулярних і низькомолекулярних нанокомплексів грибів шампіньйонів під час їх кріообробки з використанням рідкого азоту. Показано, що отримане заморожене дрібнодисперсне пюре з грибів має принципово нові властивості, відрізняється більшим (у 1,5...2,5 разу), ніж у свіжих грибах, вмістом низькомолекулярних БАР у вільному стані. Нова технологія дозволяє вилучити приховані в рослинній сировині форми БАР і біополімерів (білків) і більш повно використати її біологічний потенціал. Показано також, що в ході кріогенного подрібнення руйнуються протеїн-хітинові комплекси, із яких додатково вивільняється 65,0...73,0% зв'язаних амінокислот.

Ключові слова: *гриби шампіньйони, кріодеструкція, наноструктуроване пюре, вільні амінокислоти, легкозасвоювана форма, механоактивація.*

© ПавлюкР.Ю., Погарська В.В., Маціпура Т.С., Кись В.В., 2015