

5. Крутовий Ж. А. Про альтернативний підхід до проектування рецептур хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів / Ж. А. Крутовий, Г. В. Запаренко // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торг. та послуг : Міжнар. наук.-прак. конф., 18 жовтня 2012 р. : [присвяч. 45-річчю ХДУХТ : тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Х., 2012. – Ч. 1. – С. 48–49.

6. Крутовий Ж. А. Математичні моделі проектування добових раціонів харчування з високим вмістом кальцію на базі раціонів одноразового споживання / Ж. А. Крутовий, А. О. Півненко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2011. – Вип. 1 (13). – С. 415–424.

7. Арсеньєва Л. Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.01 / Л. Ю. Арсеньєва. – К., 2007. – 47 с.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© О.І. Черевко, Ж.А. Крутовий, 2013.

УДК 613.292

Ж.А. Крутовий, канд. техн. наук, проф.

Л.О. Касілова, канд. техн. наук, проф.

Н.В. Манжос, ст. викл.

Ю.Ю. Приказчикова, магістрант

Г.В. Запаренко, магістрант

ПРО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБАЛАНСОВАНИМ КАЛЬЦІЄМ РАЦІОНІВ ОДНОРАЗОВОГО СПОЖИВАННЯ БЕЗ М'ЯСА ТА РИБИ

Обґрунтовано можливість створення на базі продуктів масового вжитку без м'яса та риби сукупності раціонів одноразового споживання (РОСів) різного призначення з високим вмістом збалансованого кальцію та з оптимальним складом інгредієнтів у РОСах, які можуть бути використані для профілактики та лікування захворювань, що виникають на тлі дефіциту кальцію.

Обоснована возможность создания на основе продуктов массового потребления без мяса и рыбы совокупности рационов одноразового потребления различного предназначения с высоким содержанием сбалансированного кальция и с оптимальным содержанием ингредиентов в рационах одноразового потребления, которые могут быть использованы для профилактики и лечения заболеваний, возникающих при дефиците кальция.

The authors grounded the possibility of creating a set of rations of one-time consumption of different types with high content of balanced calcium and optimal ingredients' content in ROTC on the basis of widely consumed products without meat and fish. These rations can be used for the prevention and treatment of the diseases arising at calcium deficiency.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Відомо, що одним із шляхів профілактики та лікування різних захворювань, зокрема таких, що виникають на тлі дефіциту кальцію в організмі людини, є науково обґрунтоване харчування, яке базується на раціонах з високим вмістом збалансованого кальцію.

На попередніх етапах дослідження [1–3], що виконується під керівництвом професора О.І. Черевко у межах проекту «Математичне моделювання рецептур харчових продуктів і страв оздоровчої та лікувальної дії», нами запропоновано підхід до створення раціонів одноразового споживання (РОСів), який базується на методі поетапного математичного моделювання вмісту інгредієнтів у РОСах.

У математичних моделях містяться, по-перше, основні фізіологічні співвідношення вмісту кальцію до вмісту жиру, фосфору та магнію у РОСах, по-друге, технологічні обмеження на вміст інгредієнтів, по-третє, умови збагачення РОСів великою кількістю нутрієнтів, що впливають на засвоєння кальцію, а також умови забезпечення енергетичної цінності.

Запропонований підхід дозволяє створювати сукупності РОСів різного призначення: для сніданків, обідів, вечерь тощо з високим вмістом збалансованого кальцію. При цьому інгредієнтами РОСів виступають продукти широкого вжитку, зокрема, м'ясо, риба та вироби з них.

Разом з тим останніми роками серед мешканців України внаслідок різних причин постійно зростає частка людей, які бажають або вимушені харчуватись, принаймні декілька днів на тиждень, без споживання м'яса та риби.

Саме для цієї категорії споживачів актуальною є проблема створення РОСів без м'яса та риби, але з високим вмістом збалансованого кальцію; РОСів, призначених для профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату.

Під час розв'язання поставленої проблеми виникають такі питання:

1. Чи можна викладеним способом створити сукупність РОСів, підкреслимо, саме сукупність, а не окремі раціони, різного призначення (для сніданків, обідів, вечерь тощо), які б задовольняли наступним вимогам:

- були створені без використання м'яса, риби та виробів із них;
- характеризувались високим вмістом збалансованого кальцію;

- були збагаченими великою кількістю нутрієнтів, що впливають на засвоєння кальцію організмом людини;
- характеризувались високою біологічною та харчовою цінністю;
- були оптимальними з точки зору того чи іншого критерію.

2. Чи можна створити сукупності РОСів різного призначення в такій кількості, щоб на їх базі можна було спроектувати добові раціони, в яких би кальцій був збалансованим, а вміст нутрієнтів, що впливають на його засвоєння, близьким до добових потреб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання комбінування харчових продуктів у раціоні є предметом досліджень науковців. У літературі зустрічається достатньо інформації про різні види харчування та їх особливості. На жаль, рекомендації щодо складання харчових раціонів носять розрізнений характер. У них відсутній системний підхід, який би дозволив сформулювати єдиний алгоритм, що враховував би безліч чинників, які забезпечують високу харчову та біологічну цінність раціонів як для групи конкретних споживачів, так і для індивідуального споживання. Питання про забезпечення збалансованим кальцієм раціонів одноразового споживання без м'яса та риби раніше не розглядалось.

Мета та завдання статті – дослідити можливість створення сукупності РОСів різного призначення без м'яса та риби, що водночас задовольняли б сформульованим вище вимогам і які можна було б використовувати для профілактики та лікування захворювань, які виникають на тлі дефіциту кальцію.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження здійснювалось у наступній послідовності. Спочатку створювались ранжовані таблиці продуктів масового споживання (окрім м'яса, риби та виробів із них) з високим вмістом кальцію, фосфору, магнію, жиру та інших нутрієнтів, які впливають на засвоєння першого.

Потім здійснювалось поетапне математичне моделювання вмісту інгредієнтів у РОСах різного призначення: для перших і других сніданків, обідів і вечерь. На першому етапі використовувалась спрощена математична модель, до якої входили лише основні фізіологічні співвідношення, а саме: між вмістом жиру та кальцію, кальцію до фосфору та магнію. Сукупності інгредієнтів для кожного РОСу та їх величини обирались із використанням створених таблиць інгредієнтів, забезпечуючи наближені значення названих основних фізіологічних співвідношень. При цьому обчислення, у тому числі вмісту нутрієнтів, здійснювались із використанням табличного процесора MS Excel.

Після завершення першого етапу аналізувався рівень забезпечення майбутнім РОСом добових потреб у двадцяти трьох

нутрієнтах, які впливають на засвоєння кальцію. Аналіз здійснювався як з метою корекції сукупності інгредієнтів, які планується використати для приготування майбутнього РОСу, так і створення розширеної математичної моделі оптимізації вмісту інгредієнтів у РОСах.

Корекція сукупності інгредієнтів здійснювалась, виходячи з необхідності збагачення кожного РОСу великою низкою важливих нутрієнтів. При цьому майбутньому споживачу повинна бути надана можливість уживати сирі овочі та фрукти не менше ніж двічі на добу, тобто в РОСах різного призначення.

На другому етапі створювались розширені математичні моделі оптимізації вмісту інгредієнтів у майбутніх РОСах. Для цього, по-перше, визначались нижні та верхні межі основних фізіологічних співвідношень (вмісту жиру до вмісту кальцію, вмісту кальцію відповідно до вмісту фосфору та магнію), по-друге, технологічні обмеження на вміст інгредієнтів у РОСах, по-третє, умови збагачення РОСів низкою нутрієнтів, які впливають на засвоєння кальцію, умови щодо енергетичної цінності кожного конкретного РОСу. Крім того, визначались співвідношення, які зв'язують вміст нутрієнтів із вмістом інгредієнтів у РОСах.

Надзвичайно важливим елементом будь-якої математичної моделі, що розробляється, є вибір цільової функції. Цей етап здійснювався, виходячи із наступних міркувань: кожен РОС створюється, по-перше, із метою забезпечення конкретного прийому їжі, як було сказано вище, певною суттєвою кількістю кальцію, збалансованого з основними нутрієнтами, та збагаченого великою кількістю нутрієнтів, які впливають на засвоєння останнього; по-друге, із урахуванням тієї обставини, що кожен РОС є базовим елементом майбутньої системи харчування в цілому, а отже, повинен забезпечувати добові потреби (спільно з іншими РОСами, які будуть споживатись протягом доби) у великій кількості нутрієнтів.

Керуючись наведеними міркуваннями, цільові функції обирались так, щоб у кожному конкретному РОСі забезпечувалось максимально можливе значення одного з нутрієнтів, дефіцитних у майбутніх добових раціонах (ДР), до складу яких може увійти РОС, що створюється.

З метою визначення дефіцитних нутрієнтів у ДР здійснювався орієнтовний усереднений прогноз вмісту нутрієнтів у майбутніх ДР, які можуть бути спроектовані на базі РОСів різного призначення, що створюються.

Зауважимо, що під час створення математичних моделей вмісту інгредієнтів у РОСах для обідів виходили з припущення, що перші страви або проєктуються з невеликої кількості інгредієнтів, або ж обираються із сукупності відомих рецептур [4] без використання м'яса, риби та відповідних бульйонів.

Зауважимо також, що умови збагачення РОСу нутрієнтами, які впливають на засвоєння кальцію, як правило, задавалися у вигляді обмежень-нерівностей змісту “ \geq ”, що означало: вміст того чи іншого нутрієнта в РОСі повинен бути не нижче певної частки (у %) від добової потреби в ньому. У той же час щодо нутрієнтів, для яких існує ризик суттєвого перевищення добових потреб у всій сукупності РОСів, які гіпотетично можуть увійти до ДР, вводились обмеження змісту “ \leq ”, тобто – на не перевищення відповідної величини конкретного нутрієнта в РОСі.

Викладеним способом нами створено двадцять математичних моделей вмісту інгредієнтів у РОСах різного призначення без використання м'яса, риби та виробів із них.

Математичні моделі оптимізації вмісту інгредієнтів у РОСах є моделями лінійного програмування. Математичне формулювання задач оптимізації: визначити величини X_1, X_2, \dots, X_n вмісту інгредієнтів у конкретних РОСах так, щоб виконувались основні фізіологічні обмеження (на співвідношення вмісту жиру до вмісту кальцію, кальцію до фосфору та магнію), технологічні обмеження на вміст інгредієнтів у РОСі, умови збагачення РОСу низкою нутрієнтів, що впливають на засвоєння кальцію, умови щодо енергетичної цінності РОСу, і при цьому забезпечувалось максимально можливе значення цільової функції. Задачі оптимізації розв'язувались симплексним методом у системі MathCAD.

Нижче наведено приклад одного зі створених РОСів без м'яса та риби (у даному випадку для обіднього прийому їжі), що характеризується високим вмістом збалансованого кальцію.

У таблицях 1–3 надано відповідно оптимальні величини вмісту інгредієнтів у РОСі з першою стравою (бурячком за рецептурою №81 [4]), основні фізіологічні співвідношення, забезпечені цим РОСом, а також рівень забезпечення (у %) добових потреб в основних нутрієнтах жінок віком 40...59 років із коефіцієнтом фізичної активності 2,2. Оптимальне значення цільової функції (максимум цинку) складає 24,8 % від добової потреби. Рівень енергетичної цінності – 716 ккал (25,1% добової потреби).

Таблиця 1 – Оптимальні величини маси інгредієнтів у РОСі для обіду: бурячник, каша пшоняна з салатом із овочів та сиру

№ з/п	Інгредієнт	Оптимальна маса, г	№ з/п	Інгредієнт	Оптимальна маса, г
1	Бурячник (реп. №81)	250	7	Салат листовий	30
2	Крупа пшоняна	60	8	Сир «Швейцарський»	30
3	Масло верш. несол. «Селянське» 72,5% жирності	15	9	Цибуля зелена	12
4	Мак	7	10	Селера, зелень	25
5	Сіль кухонна 2/г	1,5	11	Хліб пшеничний подовий з бор. 1/г	50
6	Томати парникові	70	12	Яблука	80

Таблиця 2 – Основні фізіологічні співвідношення, забезпечені РОСом

Співвідношення	Величина
Жир : Кальцій	67,5
Кальцій : Фосфор	1,01
Кальцій : Магній	2,79

Таблиця 3 – Рівень забезпечення РОСом добових потреб у нутрієнтах

Нутрієнт	Рівень забезпечення, %	Нутрієнт	Рівень забезпечення, %
1	2	3	4
Кальцій	50,1	Мідь	43,1
Жири	47	Бор	25,2
Фосфор	45,4	Марганець	24,8
Магній	56,4	Фтор	6,1
Білок	28,5	Вітамін А	52,9
Вуглеводи	17	Вітамін D	7,8

1	2	3	4
Залізо	44,7	Вітамін Е	13,6
Цинк	24,8	Вітамін К	39
Йод	5,4	Вітамін С	42,9
Калій	56,4	Вітамін В ₂	19,7
Натрій	45,3	Вітамін В ₆	33,1

Висновки. У результаті виконання досліджень науково обґрунтована можливість створення на базі продуктів масового вжитку сукупностей раціонів одноразового споживання (РОСів) без м'яса та риби різного призначення (для сніданків, обідів, вечерь тощо) із високим вмістом збалансованого кальцію та оптимальним вмістом інгредієнтів у РОСах; сукупностей, які можуть бути використані для профілактики та лікування захворювань, що виникають на тлі дефіциту кальцію.

Визначені наступні засоби проектування зазначених сукупностей РОСів:

1. Належний вибір інгредієнтів масового вжитку без м'яса, риби та виробів із них.

2. Поетапне математичне моделювання вмісту інгредієнтів у РОСах. При цьому моделі містять, по-перше, основні фізіологічні обмеження на відношення вмісту кальцію у раціоні до вмісту жиру, фосфору, магнію, по-друге, технологічні обмеження на вміст інгредієнтів, по-третє, умови збагачення РОСу низкою нутрієнтів, які впливають на засвоєння кальцію, умову забезпечення певного рівня енергетичної цінності.

3. Вибором цільових функцій для забезпечення максимально можливого вмісту дефіцитних нутрієнтів.

4. Оптимізацією вмісту інгредієнтів у РОСах шляхом розв'язання задач лінійного програмування симплексним методом із використанням системи MathCAD.

Список літератури

1. Крутовий Ж. А. Оптимізація вмісту інгредієнтів у раціонах одноразового споживання з високим вмістом кальцію / Ж. А. Крутовий, Н. В. Манжос, Г. В. Запаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2011. – Вип. 1 (13) – С. 390–397.

2. Крутовий Ж. А. Проблеми створення сукупностей добових раціонів харчування з високим вмістом збалансованого кальцію / Ж. А. Крутовий, А. О. Півненко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв,

ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / ХДУХТ. – Х., 2011. – Вип. 1 (13) – С. 78–80.

3. Математичне моделювання раціонів харчування, що містять збалансований кальцій / В. М. Михайлов, Ж. А. Крутовий, Г. В. Запаренко [та ін.] // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. праць / Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2011. – С. 105–110.

4. Химический состав пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина и В. А. Шатернинова. – М. : Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. – 327 с.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© Ж.А. Крутовий, Л.О. Касілова, Н.В. Манжос, Ю.Ю. Приказчикова, Г.В. Запаренко, 2013.

УДК 66.011:664.68

Ж.А. Крутовий, канд. техн. наук, проф.

Г.В. Запаренко, асп.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕЦЕПТУРИ БІСКВИТА «БУШЕ» ІЗ МАКСИМАЛЬНИМ ВМІСТОМ ВІТАМІНІВ ГРУПИ В І ЗБАЛАНСОВАНИМ СКЛАДОМ НЕЗАМІННИХ АМІНОКИСЛОТ

Розроблено математичну модель вмісту інгредієнтів у рецептурі бисквіта «Буше» з максимально можливим вмістом вітамінів групи В і збалансованим складом незамінних амінокислот. Здійснено оптимізацію рецептурного складу бисквіта симплексним методом з використанням пакета MathCAD.

Разработана математическая модель содержания ингредиентов в рецептуре бисквита «Буше» с максимально возможным содержанием витаминов группы В и сбалансированным содержанием незаменимых аминокислот. Проведено оптимизацию рецептурного состава бисквита симплексным методом с использованием пакета MathCAD.

Mathematical model of the ingredients' content in the formation of cake bouchee with maximum possible amount of B-group vitamins and optimal amino acids content is developed. Optimization of the ingredients' content of cake by means of simplex method and MathCAD program is achieved.