

О.І. Черевко, д-р техн. наук, проф.
Ж.А. Крутовий, канд. техн. наук, проф.
В.М. Михайлов, д-р техн. наук, проф.
Л.О. Касілова, канд. техн. наук, проф.
Г.В. Запаренко, асп.

ПРО ДЕФІЦИТНІ НУТРИЄНТИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА МЕТАБОЛІЗМ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В ОПТИМІЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ХАРЧУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проаналізовано добові та циклові раціони різних систем харчування, призначені для профілактики та лікування захворювань, що виникають через дефіцит кальцію. Из 23 нутрієнтів, що впливають на метаболізм кісткової тканини, визначено найбільш дефіцитні у створюваних системах харчування.

Проанализированы суточные и циклические рационы разных систем питания, предназначенных для профилактики и лечения заболеваний, возникающих на фоне дефицита кальция. Из 23 нутриентов, влияющих на метаболизм костной ткани, определены наиболее дефицитные в создаваемых системах питания.

The daily allowance and cyclic rations of the different systems are analysed feeds, intended for a prophylaxis and treatment of diseases, arising up on a background the deficit of calcium. From 23 matters, influencing on metabolism of bone fabric, the most deficit in the created systems feeds are certain.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Протягом останніх років у ХДУХТ виконуються дослідження щодо створення довготривалих систем харчування лікувально-профілактичної дії під час захворювань, що виникають через дефіцит кальцію. Чому не лише рецептур харчових продуктів і страв, раціонів, але й систем харчування? Тому, що в межах систем харчування існує більше можливостей як для виконання різних умов, вимог (у тому числі конфліктних), так і для забезпечення більш високого рівня збалансованості і, отже, суттєво більше важелів довготривалого системного впливу на організм споживачів.

Чому систем саме вказаного призначення? Для обґрунтування доцільності дослідження цих систем харчування наведемо три аргументи: по-перше, через дефіцит кальцію виникає близько трьохсот різних захворювань; по-друге, на думку видатного російського вченого

Мечнікова, наявність в організмі людини збалансованого кальцію в необхідній кількості позитивно впливає на створення імунітету і, як наслідок, – на лікування різних захворювань незалежно від їх природи. По-третє, німецький вчений Отто Варбург отримав Нобелівську премію за методи лікування ракових пухлин саме кальцієм.

Чому предметом дослідження є проектування систем харчування, а не окремої системи? Тому, що перебіг захворювання конкретної людини може вимагати (зумовлювати) або суттєво різних режимів харчування, або навіть різних систем харчування.

За базові елементи системи харчування нами обрано сукупність раціонів одноразового харчування (РОСів) різного призначення: для перших та других сніданків, обідів та вечерь.

На сьогоднішній день нами створена низка математичних моделей оптимізації вмісту інгредієнтів у РОСax, а також математичні моделі оптимізації добових раціонів (ДР). У розроблених моделях [1] першого виду містяться фізіологічні співвідношення між вмістом жиру і кальцію в раціонах, кальцію і фосфору, кальцію та магнію, технологічні обмеження на вміст інгредієнтів, умови збагачення 24 параметрами: 23 нутрієнтами, що впливають на метаболізм кісткової тканини та показником енергетичної цінності.

У ХДУХТ здійснюється проектування системи харчування поки що для однієї категорії споживачів, а саме: для жінок віком 40...59 років, коефіцієнтом фізичної активності 2,2.

Із аналізу сукупностей РОСів (базових елементів систем харчування), отриманих у результаті розрахунків, виконаних симплексним методом у системі MathCAD, впливає низка проблем, до яких належить проблеми якості функціонування систем харчування, що створюються, в динаміці, зокрема, пошук відповідей на запитання:

а) чи будуть виконуватись у добових раціонах протягом тривалого інтервалу часу рекомендовані фізіологічні співвідношення між вмістом жиру і кальцію в раціонах, кальцію і фосфору, кальцію та магнію?

б) чи будуть забезпечуватись добові потреби в нутрієнтах, що впливають на метаболізм кісткової тканини?

Сформульовані проблеми надзвичайно актуальні, оскільки від їх розв'язання залежить, чи буде система харчування збалансованою за нутрієнтним складом у динаміці і, як висновок, якість функціонування системи харчування протягом тривалого інтервалу часу, що може вимірюватись як кількома, так і багатьма місяцями.

Для того, щоб профілактика або лікування було ефективним, система харчування повинна бути спроможною щодобово

(в залежності від виду та перебігу захворювання) в різних режимах забезпечувати споживача збалансованим кальцієм в кількості відповідно:

- а) добової потреби (1-й режим);
- б) приблизно 1,5 добової потреби (2-й режим);
- в) близько двох добових потреб (3-й режим).

Із сказаного вище випливає, по-перше, що врахувати величезну кількість різних чинників, дія яких може носити конфліктний характер, неможливо без використання математичних моделей, математичних методів та комп'ютерних технологій, по-друге, створення системи (систем) харчування не може бути одноетапним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У доступній літературі розглядається створення раціонів харчування без урахування системного підходу під час їх втілення в практику. Нами створюються [2] системи харчування наступної структури: раціони одноразового споживання різного призначення (РОСі), добові раціони (ДР), циклові раціони (ЦР) тривалістю, наприклад, два тижні, системи профілактичного призначення, а також системи лікувального призначення.

Мета та завдання статті. Із метою аналізу якості функціонування систем харчування лікувально-профілактичного призначення, що створюються, визначити:

а) для яких нутрієнтів із сукупності тих, що впливають на метаболізм кісткової тканини, добові потреби забезпечуються не повністю протягом циклового раціону (раціонів) тривалістю 14...15 діб)?

б) як у цикловому раціоні (раціонах) виконуються основні фізіологічні співвідношення між нутрієнтами протягом кожної доби?

Виклад основного матеріалу дослідження. Вище було сказано, що базовими елементами систем харчування є сукупність РОСів різного призначення. Використовуючи їх, будуються ДР. Чотирнадцять-п'ятнадцять ДР, що складаються із неповторних РОСів, об'єднуються в цикловий раціон (ЦР). Певна кількість ЦР, які періодично повторюються, утворюють профілактичну або лікувальну системи харчування. Причому залежно від вмісту збалансованого кальцію в усіх добових раціонах циклу системи харчування (СХ) поділяємо на три види. У системах першого виду вміст збалансованого кальцію складає приблизно добову потребу, другого виду – приблизно 1,5 добових потреби, третього – близько двох добових потреб. Фундаментальним раціоном СХ вважаємо ЦР, створений, акцентуємо, із неповторних РОСів, що надзвичайно важливо.

Очевидно, що аналіз якості функціонування СХ доцільно починати, в першу чергу, із аналізу основних параметрів циклового раціону.

Розв'язання сукупності математичних задач оптимізації вмісту збалансованого кальцію у кожному РОСі забезпечує необхідні співвідношення між вмістом жиру та кальцію в раціонах, кальцію і фосфору, кальцію та магнію, збагачення РОСу нутрієнтами, які впливають на метаболізм кісткової тканини, максимізує певну цільову функцію, яка теж; залежить від вказаних нутрієнтів. При цьому вміст нутрієнтів різний у різних РОСах одного й того ж виду, наприклад, в обідніх і т.ін. Зміну їх величин у динаміці можна характеризувати середніми значеннями протягом 14-15 діб, дисперсіями, середніми квадратичними відхиленнями та іншими параметрами. Із сказаного випливає доцільність аналізу в першу чергу середніх значень нутрієнтів за 14-15 діб.

В табл. 1 надано середні значення 23 нутрієнтів, які впливають на метаболізм кісткової тканини і по яким доступна інформація, та показника енергетичної цінності відповідно в перших та других сніданках, обідах, вечерях. База дослідження – 15 діб.

Таблиця 1 – Середній вміст нутрієнтів у РОСах різного призначення

№ з/п	Нутрієнт та показник енергетичної цінності	Середній вміст, %, від добової потреби			
		У РОСах для 1-х сніданків	У РОСах для 2-х сніданків	У РОСах для обідів	У РОСах для вечерь
1	2	3	4	5	6
1	Кальцій	45,9	49,7	57,9	47,8
2	Жири	43,3	47,7	58,0	45,1
3	Фосфор	44,7	45,7	55,0	42,2
4	Магній	47,3	63,0	68,1	41,2
5	Білки	25,4	38,2	42,6	30,8
6	Вуглеводи	12,9	13,8	18,2	16,3

1	2	3	4	5	6
7	Залізо	35,4	67,0	75,0	43,4
8	Вітамін Д	41,0	185,8	15,2	30,9
9	Цинк	26,0	18,3	31,9	15,2
10	Йод	16,9	68,0	12,3	26,2
11	Калій	42,2	80,6	85,9	45,5
12	Вітамін С	25,8	138,1	160,4	19,2
13	Вітамін В ₂	32,0	32,5	50,4	39,7
14	Вітамін В ₆	18,3	34,4	48,2	18,4
15	Мідь	52,3	41,1	67,7	17,7
16	Бор	2,9	52,8	25,2	5,9
17	Марганець	29,3	17,9	32,8	14,1
18	Селен	6,8	3,7	2,2	9,6
19	Фтор	12,4	26,2	15,4	8,6
20	Кремній	46,8	65,6	30,9	2,5
21	Вітамін А	28,5	56,4	131,0	25,4
22	Вітамін Е	20,9	78,5	63,4	29,0
23	Натрій	21,8	39,2	48,3	12,8
24	Показник енергетичної цінності	22,0	24,8	30,7	25,5

У табл. 2 надано середньодобовий вміст нутрієнтів, у ДР систем харчування різних видів. СХ третього виду забезпечує в середньому двохдобовий рівень потреб у збалансованому кальцію і базується на використанні сукупності створених оптимальних РОСів, призначених для перших та других сніданків, обідів і вечерь. У СХ другого виду використовуються створені РОСи для других сніданків, обідів і вечерь. При цьому забезпечується в середньому приблизно 1,5 добовий рівень потреб у збалансованому кальцію. У СХ першого виду передбачено чотириразове харчування (перші та други сніданки, обіди, вечері), але із оптимальним вмістом інгредієнтів у РОСах вдвічі меншим, ніж у СХ третього виду. Ця система в середньому забезпечує на 100% добову потребу у збалансованому кальцію.

Із аналізу наведених результатів дослідження випливає наступне:

по-перше, що запропоновані СХ (точніше оптимальні величини інгредієнтів для прийомів їжі протягом 15 діб) трьох видів у середньому щодоби забезпечують відповідно добову, півторадобову та

Таблиця 2 – Середньодобовий вміст нутрієнтів у ДР різних систем харчування

№ з/п	Нутрієнти та показник енергетичної цінності	Середній вміст, %, від добових потреб		
		У СХ першого виду	У СХ другого виду	У СХ третього виду
1	Кальцій	100,7	155,4	201,4
2	Жири	97,1	150,9	194,2
3	Фосфор	93,9	143,0	187,7
4	Магній	109,8	172,3	219,6
5	Білки	68,5	111,6	137,0
6	Вуглеводи	30,6	48,3	61,2
7	Залізо	110,4	185,3	220,1
8	Вітамін Д	136,4	231,8	272,8
9	Цинк	45,7	65,3	91,3
10	Йод	61,7	106,5	123,4
11	Калій	127,2	212,1	254,3
12	Вітамін С	171,8	317,7	343,5
13	Вітамін В ₂	77,3	122,6	154,6
14	Вітамін В ₆	59,6	100,9	119,2
15	Мідь	89,4	126,4	178,7
16	Бор	43,4	83,9	86,8
17	Марганець	47,0	64,7	94,0
18	Селен	11,2	15,6	22,4
19	Фтор	31,3	50,2	62,6
20	Кремній	72,9	98,9	145,7
21	Вітамін А	120,7	212,8	241,3
22	Вітамін Е	95,9	170,9	191,8
23	Натрій	61,5	100,3	122,1
24	Показник енергетичної цінності	51,5	81,0	103,0

двохдобову потребу у збалансованому кальцію. По-друге, щодобово забезпечують наступні середні значення основних фізіологічних співвідношень:

- між вмістом жиру і кальцію
 - а) для СХ першого виду – 69,3;
 - б) для СХ другого виду – 69,7;
 - в) для СХ третього виду – 69,3.
- між вмістом кальцію та фосфору відповідно 0,972, 0,996 та 0,912;
- між вмістом кальцію та магнію відповідно 2,88, 2,83 та 2,88.

Бачимо, що створювані системи харчування забезпечують величини основних фізіологічних співвідношень у рекомендованих межах. По-третє, із збільшенням щодобового вмісту збалансованого кальцію зменшується кількість дефіцитних нутрієнтів із числа тих, що впливають на метаболізм кісткової тканини та рівень їх дефіцитності.

У СХ третього виду із 23 нутрієнтами, що впливають на метаболізм кісткової тканини, повністю забезпечено 17 нутрієнтів на рівні не нижчому добових потреб. Крім того, щодобове забезпечення марганцем складає 94, цинком – 91,3, бором – 86,8%. Найбільш дефіцитними нутрієнтами є селен (рівень забезпечення добової потреби в середньому – 22,4%) та фтор (забезпечення в середньому на 62,6%).

Дефіцит вуглеводів пояснюється свідомим, цілеспрямованим прагненням створювати РОСи з дуже низьким вмістом вуглеводів, оскільки високий вміст їх у продуктах харчування, як переконливо свідчать дослідження, викладені в [3], зумовлює появу надзвичайно надмірної ваги тіла споживача і, як наслідок, – низки захворювань, успішне лікування яких можливе лише за умов суттєвого (в рази) зменшенню кількості вуглеводів у раціоні харчування.

У СХ другого виду дефіцитними є ті ж нутрієнти, що і в системі третього виду. При цьому рівень дефіцитності дещо вищий.

У СХ першого виду суттєво зростає кількість дефіцитних нутрієнтів. До них належать: селен (середньодобовий рівень забезпечення 11,2%), фтор – 31,3, бор – 43,4, цинк – 45, марганець – 47, а також менш дефіцитні нутрієнти: вітамін В₆ (середньодобовий рівень забезпечення 59,6%), йод – 61,7%, білки (середньодобовий рівень забезпечення 68,5%), кремній (середньодобовий рівень забезпечення 72,9%), вітамін В₂ (середньодобовий рівень забезпечення 77,3%), мідь – 89,4% та деякі інші.

Висновки. 1. У трьох системах харчування лікувально-профілактичного призначення, що створюються у ХДУХТ, щодобово забезпечуються рекомендовані основні фізіологічні співвідношення: між вмістом жиру і кальцію, кальцію та фосфору, кальцію і магнію.

2. Встановлено наступне: чим вище рівень збалансованого кальцію у створюваних системах харчування, тим більше можливостей щодобового забезпечення бездефіцитності переважної більшості нутрієнтів, що впливають на метаболізм кісткової тканини.

3. Доведено, що на сьогоднішній день найбільш доцільним є створення систем харчування лікувально-профілактичного призначення зі щодобовим середнім забезпеченням збалансованим кальцієм на рівні 1,5 традиційних рекомендованих добових потреб у ньому.

4. Встановлено, що із 23 нутрієнтів, що впливають на метаболізм кісткової тканини, найбільш дефіцитними у створенні СХ є селен і фтор, менш – цинк, марганець та бор.

5. З точки зору проектування ефективних СХ для профілактики та лікування захворювань, що виникають через дефіцит кальцію, актуальною слід вважати проблему створення БАДів із високим вмістом наступних нутрієнтів: селену, фтору, цинку, марганцю та бору.

Список літератури

1. Математичне моделювання раціонів харчування, що містять збалансований кальцій / В. М. Михайлов [та ін.] // Обладнання та технології харчових виробництв : зб. наук. пр. / Нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2011. – С. 105–110.

2. Крутовий Ж. А. Перспективи створення ефективних систем харчування лікувально-профілактичного призначення // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – Харків, 2012. – Вип. 1 (15). – С. 95–100.

3. Аткинс Роберт. Новая революционная диета доктора Аткинса / Р. Аткинс. – СПб. : Попури, 2006. – 363 с.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© О.І. Черевко, Ж.А. Крутовий, В.М. Михайлов, Л.О. Касілова, Г.В. Запаренко, 2012.

УДК 519.8:637.521.437(083.12)

О.І. Черевко, д-р техн. наук, проф.

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

В.М. Михайлов, д-р техн. наук, проф.

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

Г.В. Запаренко, асп.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СИСТЕМ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ, ЩО ВИНΙΚАЮТЬ ЧЕРЕЗ ДЕФІЦИТ КАЛЬЦІУ

Запропоновано концепцію індивідуальних систем харчування для профілактики та лікування захворювань, що виникають через дефіцит кальцію. Визначено шляхи створення таких систем із заданою індивідуальною величиною середньодобового вмісту збалансованого кальцію.