

### Секція 3. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 519.8:637.521.473(083.12)

#### **ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ДОБОВИХ РАЦІОНІВ ДЛЯ СИСТЕМ ХАРЧУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНО- ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**О.І. Червко, Ж.А. Крутовий,  
Г.В. Запаренко, С.Ю. Мовенко, А.О. Борисова**

*Використовуючи сукупності двічі профільтованих раціонів одноразового споживання третього покоління різного призначення (перших і других сніданків, обідів і вечерь), спроектовано та проаналізовано 10000 добових раціонів. Здійснено кількісне оцінювання рівня забезпечення добових потреб кожним із добових раціонів у нутрієнтах та енергії.*

**Ключові слова:** добові раціони, проектування, системи харчування, добові потреби, раціони одноразового споживання, нутрієнти, енергетична цінність.

#### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СУТОЧНЫХ РАЦИОНОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПИТАНИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**А.И. Червко, Ж.А. Крутовий,  
А.В. Запаренко, С.Ю. Мовенко, А.А. Борисова**

*Используя совокупности дважды профильтрованных рационов разового потребления третьего поколения различного назначения (первых и вторых завтраков, обедов и ужинов), спроектировано и проанализировано 10000 суточных рационов. Осуществлена количественная оценка уровня обеспечения суточных потребностей каждым из суточных рационов в нутриентах и энергии.*

**Ключевые слова:** суточные рационы, проектирование, системы питания, суточные потребности, рационы одноразового потребления, нутриенты, энергетическая ценность.

## PROJECTING AND ANALYSIS OF DAILY DIETS FOR THE NUTRITION SYSTEMS FOR DIETARY THERAPY

O. Cherevko, G. Krutovi,  
G. Zaparenko, S. Movenko, A. Borysova

*A fundamental problem of creating long-term nutrition system for dietary therapy is considered in the article. The results of the research directed towards the provision of a specific level of the diversity of the components of long-term nutrition system – expendable and daily diets – are laid out.*

*Based on the totality of twice filtered expendable diets of the third generation of various types (breakfasts and lunches, dinners, suppers) and using the designed program for projecting daily rations by means of a personal computer, a large number (10000 repetition-free daily diets providing daily needs in nutrients and energy) are designed. The level of daily needs provision in nutrients and energy (by each of daily diets) is quantitatively assessed.*

*It is determined that among the projected there are many rations characterized by a high level of daily needs provision in nutrients and energy. A large totality of qualitative daily diets forms conditions for the consideration of the problem concerning the improvement of long-term nutrition system – provision of a high level of the nutrition diversity through projecting cyclic multi-week diet. This diet is projected based on daily diets. Taking into consideration that the best daily diets range from 1 to 1000 (out of 10 000), this totality of daily diets can be attracted to the creation of cyclic diet of long-term nutrition system for dietary therapy.*

*In perspective, it is planned to project multi-day cyclic ration of the nutrition system for several weeks after the analysis of the offered target function – the sum of relative values of incomplete provision of daily diets in nutrients and energy, and with the account of the number of parameters in each daily diet characterized by the incomplete provision of daily needs.*

**Keywords:** *daily diets, projecting, nutrition systems, daily requirements, expendable diets, nutrients, energy value.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Кожен з етапів створення системи харчування лікувально-профілактичного призначення пов'язаний із вирішенням фундаментальних проблем.

Найважливішими та найскладнішими є етапи проектування добових раціонів. Завдання їх створення полягає, у першу чергу, у забезпеченні науково обгрунтованих добових потреб у необхідних нутрієнтах та енергії. По-друге, у забезпеченні максимально можливого рівня збалансованості найважливіших груп нутрієнтів і високих показників узагальноної біологічної цінності білка протягом тривалого періоду функціонування системи харчування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проектуванню добових раціонів передувало створення рецептур виробів, збагачених дефіцитними нутрієнтами [1], проектування раціонів одноразового споживання різних видів і різних поколінь [2–3], створення числових показників

збалансованості груп нутрієнтів, узагальнених показників біологічної цінності білка [4–5], сукупностей двічі профільтованих раціонів одноразового споживання (РОСів), призначених для використання їх під час проектування добових раціонів, а також математичні моделі оптимізації добових раціонів (ДР) [6]. Усе назване є підґрунтям (основою) для створення критерію забезпечення добових потреб та програми проектування оптимальних добових раціонів.

**Мета статті.** Метою дослідження є забезпечення певного рівня різноманітності складових системи довготривалого харчування. Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання.

1. Розробити критерій максимально можливого забезпечення добових потреб у необхідних нутрієнтах і енергії.

2. Використовуючи сукупності двічі профільтованих РОСів різного призначення та створену програму проектування добових раціонів на ПК, спроекувати 10 тисяч добових раціонів.

3. У перспективі, проаналізувавши значення запропонованої цільової функції – суми відносних величин (у %) недозабезпечення добових потреб у нутрієнтах та енергії, а також урахувавши кількість параметрів у кожному добовому раціоні, що характеризуються недозабезпеченням добових потреб, вилучити (створити) сукупність добових раціонів для того, щоб на їх основі (базі) спроекувати багатодобовий (тривалість у декілька тижнів) цикловий раціон системи харчування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Розглянемо комбінаторний підхід до проектування добових раціонів. Створювати їх будемо на базі сукупностей чотирьох двічі профільтованих (спочатку за критерієм збалансованості нутрієнтів, потім – за критерієм узагальненої біологічної цінності) раціонів одноразового споживання третього покоління різного призначення – для перших і других сніданків, обідів і вечерь.

Спочатку для простоти міркувань припустимо, що маємо лише дві сукупності по 10 РОСів різного призначення. Неважко помітити, що з цих раціонів можна утворити  $100=10 \cdot 10$  комбінацій по два РОСи кожна, тобто спроекувати 100 добових раціонів дворазового харчування.

Якщо ж маємо чотири сукупності ( $4=2+2$ ) по 10 РОСів різного призначення, то з них можна утворити  $10\,000=100 \cdot 100$  комбінацій по чотири РОСи кожна, тобто спроекувати 10 тисяч добових раціонів чотирьохразового харчування.

Наявність великої кількості (10 тисяч) теоретичних добових раціонів відкриває перспективи створення відносно невеликої множини, наприклад, 50–60 найбільш досконалих добових раціонів, найкращих із точки зору того чи іншого критерію, цільової функції, наприклад тієї, що розглядалась вище: мінімум сум відносних недозабезпечень добових

потреб у нутрієнтах, що впливають на метаболізм кісткової тканини, та енергії:

$$Z = \sum_{k=1}^{34} \left( \frac{Y_k^{\text{д.н.}} - Y_k}{Y_k^{\text{д.н.}}} \right) \cdot 10^2 \text{ для } Y_k < Y_k^{\text{д.н.}}, \quad (1)$$

$$\text{де } Y_k = \sum_{j=1}^4 Y_{kj}, \quad (2)$$

де  $Y_k^{\text{д.н.}}$  – величина добової потреби k-го параметра;  $Y_k$  – вміст нутрієнта або енергетична цінність у чотирьох РОСах, що утворюють добовий раціон ( $Y_1$  – вміст кальцію в добовому раціоні, г;  $Y_2$  – вміст жиру в добовому раціоні, г;  $Y_3$  – вміст фосфору в добовому раціоні, г;  $Y_4$  – вміст магнію в добовому раціоні, г;  $Y_5$  – вміст білка в добовому раціоні, г;  $Y_6$  – вміст вуглеводів у добовому раціоні, г;  $Y_7$  – енергетична цінність добового раціону, г;  $Y_8$  – вміст заліза в добовому раціоні, г;  $Y_9$  – вміст вітаміну D у добовому раціоні, г;  $Y_{10}$  – вміст цинку в добовому раціоні, г;  $Y_{11}$  – вміст йоду в добовому раціоні, г;  $Y_{12}$  – вміст калію в добовому раціоні, г;  $Y_{13}$  – вміст вітаміну C у добовому раціоні, г;  $Y_{14}$  – вміст вітаміну B<sub>2</sub> в добовому раціоні, г;  $Y_{15}$  – вміст вітаміну B<sub>6</sub> у добовому раціоні, г;  $Y_{16}$  – вміст міді в добовому раціоні, г;  $Y_{17}$  – вміст бору в добовому раціоні, г;  $Y_{18}$  – вміст марганцю в добовому раціоні, г;  $Y_{19}$  – вміст селену в добовому раціоні, г;  $Y_{20}$  – вміст фтору в добовому раціоні, г;  $Y_{21}$  – вміст кремнію в добовому раціоні, г;  $Y_{22}$  – вміст вітаміну A в добовому раціоні, г;  $Y_{23}$  – вміст вітаміну E в добовому раціоні, г;  $Y_{24}$  – вміст натрію в добовому раціоні, г;  $Y_{25}$  – вміст валіну в добовому раціоні, г;  $Y_{26}$  – вміст ізолейцину в добовому раціоні, г;  $Y_{27}$  – вміст лейцину в добовому раціоні, г;  $Y_{28}$  – вміст лізину в добовому раціоні, г;  $Y_{29}$  – вміст метіоніну в добовому раціоні, г;  $Y_{30}$  – вміст треоніну в добовому раціоні, г;  $Y_{31}$  – вміст триптофану в добовому раціоні, г;  $Y_{32}$  – вміст фенілаланіну в добовому раціоні, г;  $Y_{33}$  – вміст аргініну в добовому раціоні, г;  $Y_{34}$  – вміст гістидину в добовому раціоні, г);  $Z$  – величина цільової функції.

Під знаком суми в цільовій функції записано відносні відхилення (у відсотках) лише тих параметрів, за якими спостерігається недозабезпечення добових потреб у нутрієнтах і енергії.

Використовуючи створену нами програму проектування добових раціонів на ПК, одержимо десять тисяч добових раціонів, розміщених у таблиці в порядку зростання цільової функції  $Z$ , починаючи з її мінімального значення (найкращий добовий раціон,  $Z=27,08$ ) до максимального (найгірший ДР).

Нижче, у табл. 1, подано 15 добових раціонів зі спроектованих 10 000.

Таблиця 1

## Показники забезпечення спроектованими добовими раціонами добових потреб у нутрієнтах і енергії

№ ДР	Код ДР, № РОСа				Цільова функція Z, %	Кількість параметрів, за якими спостерігається недозабезпечення	Вид параметрів Y <sub>k</sub>			
	I сніданок	II сніданок	Обід	Вечеря			Y <sub>1</sub> , кальцій	Y <sub>2</sub> , жир	Y <sub>3</sub> , фосфор	Y <sub>4</sub> , магній
1	03;	07;	04;	09	27,08	2	199,91	195,14	207,58	239,96
2	04;	07;	04;	09	28,08	2	202,21	199,74	211,38	249,96
3	04;	07;	04;	07	30,63	2	193,51	201,40	206,28	252,53
4	05;	07;	04;	09	30,65	2	207,01	201,54	211,98	252,96
5	01;	07;	04;	09	31,18	2	200,61	195,94	207,18	234,96
6	03;	07;	05;	09	31,32	2	207,25	197,64	211,11	231,97
7	03;	07;	04;	07	32,06	3	191,21	196,80	202,48	242,53
8	04;	07;	05;	09	32,32	2	209,55	202,24	214,91	241,97
9	03;	07;	05;	07	33,87	2	198,55	199,30	206,01	234,54
10	03;	07;	02;	09	34,00	2	207,74	198,70	210,02	233,50
11	04;	07;	05;	07	34,87	2	200,85	203,90	209,81	244,54
12	05;	07;	05;	09	34,89	2	214,35	204,04	215,51	244,97
13	05;	07;	04;	07	34,93	3	198,31	203,20	206,88	255,53
14	04;	07;	02;	09	35,00	2	210,04	203,30	213,82	243,50
15	01;	07;	05;	09	35,42	2	207,95	198,44	210,71	226,97

Продовження табл. 1

№ ДР	Вид параметрів $Y_k$									
	$Y_5$ , білки	$Y_6$ , вуглеводи	$Y_7$ , енергетична цінність	$Y_8$ , залізо	$Y_9$ , вітамін D	$Y_{10}$ , цинк	$Y_{11}$ , йод	$Y_{12}$ , калій	$Y_{13}$ , вітамін C	$Y_{14}$ , вітамін B <sub>2</sub>
1	156,63	76,37	114,93	256,01	257,97	105,69	266,28	256,70	265,01	194,34
2	157,93	74,87	115,23	262,71	260,77	108,29	271,28	256,40	265,11	201,74
3	156,53	75,33	114,73	247,41	222,78	100,17	203,21	257,66	267,44	191,40
4	158,63	72,77	114,43	280,61	259,77	106,39	265,98	251,90	264,21	199,44
5	156,03	72,67	112,73	252,21	259,07	105,89	270,68	251,50	265,01	196,54
6	173,21	70,84	114,53	262,84	162,05	120,35	259,13	291,98	234,92	193,25
7	155,23	76,83	114,43	240,71	219,98	97,57	198,21	257,96	267,34	184,00
8	174,51	69,34	114,83	269,54	164,85	122,95	264,13	291,68	235,02	200,65
9	171,81	71,30	114,03	247,54	124,06	112,23	191,06	293,23	237,25	182,91
10	161,22	68,00	111,21	241,49	164,65	114,21	256,39	249,33	152,82	186,25
11	173,11	69,80	114,33	254,24	126,86	114,83	196,06	292,93	237,35	190,31
12	175,21	67,24	114,03	287,44	163,85	121,05	258,83	287,18	234,12	198,35
13	157,23	73,23	113,93	265,31	221,78	98,27	197,91	253,16	266,54	189,10
14	162,52	66,50	111,51	248,19	167,45	116,81	261,39	249,03	152,92	193,65
15	172,61	67,14	112,33	259,04	163,15	120,55	263,53	286,78	234,92	195,45

Продовження табл. 1

№ ДР	Вид параметрів $Y_k$									
	$Y_{15}$ , вітамін В <sub>6</sub>	$Y_{16}$ , мідь	$Y_{17}$ , бор	$Y_{18}$ , марганець	$Y_{19}$ , селен	$Y_{20}$ , фтор	$Y_{21}$ , кремній	$Y_{22}$ , вітамін А	$Y_{23}$ , вітамін Е	$Y_{24}$ , натрій
1	140,58	222,86	113,64	176,33	119,88	110,74	196,61	237,12	215,06	122,28
2	139,18	229,46	113,64	181,43	121,88	112,64	196,61	239,12	214,36	124,18
3	143,48	235,68	120,22	175,54	158,55	115,56	194,11	216,30	225,02	127,31
4	138,58	221,86	113,64	179,23	119,88	109,54	210,11	239,42	215,36	124,28
5	140,08	220,56	113,64	175,43	121,58	112,24	183,11	237,52	212,66	123,88
6	140,03	250,03	130,36	184,05	142,88	112,71	196,61	266,95	245,33	126,72
7	144,88	229,08	120,22	170,44	156,55	113,66	194,11	214,30	225,72	125,41
8	138,63	256,63	130,36	189,15	144,88	114,61	196,61	268,95	244,63	128,62
9	144,34	256,25	136,95	178,16	179,55	115,63	194,11	244,13	256,00	129,85
10	142,77	249,77	107,45	182,21	119,44	112,18	196,61	255,72	180,96	125,59
11	142,94	262,85	136,95	183,26	181,55	117,53	194,11	246,13	255,30	131,75
12	138,03	249,03	130,36	186,95	142,88	111,51	210,11	269,25	245,63	128,72
13	142,88	228,08	120,22	173,34	156,55	112,46	207,61	216,60	226,02	127,41
14	141,37	256,37	107,45	187,31	121,44	114,08	196,61	257,72	180,26	127,49
15	139,53	247,73	130,36	183,15	144,58	114,21	183,11	267,35	242,93	128,32

Продовження табл. 1

№ ДР	Вид параметрів $Y_k$									
	$Y_{25}$ , валін	$Y_{26}$ , ізолейцин	$Y_{27}$ , лейцин	$Y_{28}$ , лізин	$Y_{29}$ , метіонін	$Y_{30}$ , триптофан	$Y_{31}$ , треонін	$Y_{32}$ , фенілаланін	$Y_{33}$ , аргінін	$Y_{34}$ , гістидин
1	218,95	168,66	196,31	215,25	96,55	201,47	181,35	183,70	145,66	267,78
2	220,21	169,30	190,49	218,61	97,05	204,24	182,80	184,43	150,09	268,07
3	214,68	158,41	181,47	211,65	94,04	197,89	173,61	180,48	147,46	261,49
4	220,22	169,39	191,45	217,38	96,58	202,06	183,93	185,31	148,55	270,30
5	218,90	168,62	195,64	214,79	96,16	201,42	180,60	183,20	145,20	265,47
6	231,46	176,41	210,49	237,83	97,84	217,85	204,00	199,96	155,63	306,94
7	213,42	157,77	187,29	208,29	93,54	195,13	172,16	179,76	143,03	261,20
8	232,72	177,05	204,66	241,18	98,34	220,62	205,45	200,68	160,07	307,23
9	225,94	165,52	201,46	230,87	94,83	211,51	194,81	196,01	153,00	300,36
10	219,19	169,21	207,50	214,59	98,00	204,23	204,40	184,28	140,32	288,18
11	227,19	166,16	195,64	234,22	95,33	214,27	196,26	196,74	157,43	300,65
12	232,73	177,13	205,62	239,95	97,87	218,44	206,58	201,57	158,52	309,46
13	214,69	158,50	182,42	210,42	93,57	195,72	174,74	181,37	145,92	263,73
14	220,45	169,85	201,68	217,94	98,50	207,00	205,86	185,00	144,76	288,47
15	231,42	176,37	209,82	237,37	97,45	217,80	203,25	199,45	155,17	304,63



У першому стовпці таблиці вказано номер добового раціону. Другий стовпець містить код ДР, який складається з чотирьох чисел, відокремлених знаком «;», причому перше число – це порядковий номер першого сніданку, друге – другого сніданку, третє – номер обіду, четверте – номер вечері. У третьому стовпці подано значення цільової функції (у %) у конкретному добовому раціоні.

Четвертий стовпець містить кількість параметрів (нутриєнтів і показника енергетичної цінності) у добовому раціоні, за якими спостерігається недозабезпечення добових потреб.

У п'ятому, шостому та інших стовпцях вказано відносні величини забезпечення (у %) добових потреб різних параметрів у кожному з добових раціонів.

Аналіз спроектованих десяти тисяч добових раціонів свідчить про те, що дуже багато з них характеризуються високим рівнем забезпечення добових потреб унутриєнтах і енергії. З усіхнутриєнтів у добових раціонах найбільшим рівнем недозабезпечення характеризуються вуглеводи. Це зумовлено досить високим нормативом добових потреб у вуглеводах, що рекомендовані в нашій країні для досліджувані категорії споживачів (жінки віком 40–59 років, коефіцієнт фізичної активності 2,2).

Аналіз спроектованих добових раціонів показує, що серед них є багато раціонів з високим рівнем забезпечення добових потреб унутриєнтах і енергії. Наявність великої сукупності якісних добових раціонів створює умови для розв'язання наступної проблеми вдосконалення довготривалої системи харчування – забезпечення високого рівня різноманітності харчування шляхом проектування багатотижневого циклового раціону. Цей раціон проектується на базі добових раціонів. Оскільки найкращі ДР розміщені в таблиці під номерами 1–1000, то саме цю сукупність добових раціонів варто залучити до участі у створенні циклового раціону.

Нижче, у табл. 2, подано (у стислій формі) фрагменти сукупності ДР, призначеної для проектування циклового раціону.

Таблиця 2

### Фрагменти сукупності ДР, призначеної для створення ЦР

№ ДР	Код ДР, № РОСа				Цільова функція Z, %	Кількість параметрів, за якими спостерігається недозабезпечення
	I сніданок	II сніданок	Обід	Вечеря		
1	2	3	4	5	6	7
200	10	07	10	07	56,81	4

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
201	07	07	09	09	56,90	5
202	04	07	03	06	56,90	3
203	10	07	05	09	56,96	3
204	02	07	03	09	56,99	3
205	02	07	09	07	57,07	4
206	08	05	05	09	57,22	3
207	01	07	05	10	57,26	2
208	04	07	01	09	57,30	2
209	09	05	05	09	57,34	3
210	07	07	01	09	57,35	3
211	03	07	02	10	57,92	3
212	10	07	04	09	57,95	4
213	03	05	02	06	58,01	2
214	04	04	05	07	58,07	4
215	03	07	01	06	58,09	2
400	04	05	05	10	73,19	3
401	04	03	04	06	73,21	3
402	03	05	04	08	73,23	3
403	04	07	06	10	73,30	4
404	03	07	08	10	73,45	3
405	03	05	05	10	73,59	3
406	03	02	05	09	73,77	4
407	04	07	08	08	73,87	4
408	07	05	03	07	73,96	3
409	04	07	06	06	73,96	3
410	07	05	02	09	73,97	4
411	02	07	05	06	73,99	3
412	03	07	10	08	74,02	3
413	06	07	04	08	74,05	4

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
414	02	07	02	06	74,07	3
415	04	05	04	08	74,13	2
500	05	07	06	08	79,77	4
501	05	07	03	08	79,79	4
502	02	07	10	10	79,83	3
503	04	05	06	06	79,84	3
504	05	07	10	10	79,94	2
505	01	07	10	10	80,04	2
506	05	07	03	10	80,16	3
507	03	05	06	06	80,24	3
508	05	07	01	08	80,42	3
509	04	07	09	10	80,46	3
510	01	03	05	06	80,47	5
511	01	07	03	10	80,69	3
512	01	03	04	06	80,75	5
513	06	07	06	07	80,76	3
514	08	07	06	07	80,83	4
515	03	07	01	10	80,84	2
601	04	05	07	06	85,77	2
602	10	07	05	10	85,81	3
603	06	07	01	10	85,83	3
604	02	05	03	07	85,84	3
605	06	05	09	06	85,86	3
606	04	05	09	06	85,87	2
607	07	07	07	08	85,89	4
608	08	07	04	07	85,97	4
609	04	07	09	08	85,97	4
610	06	07	06	06	85,99	3
611	04	05	02	09	86,08	3

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
612	06	05	10	06	86,26	3
613	04	05	10	06	86,27	2
614	07	05	08	06	86,42	3
615	03	07	08	08	86,49	4
616	06	05	04	10	86,72	4
617	06	05	07	07	86,94	3
618	03	04	04	07	87,01	6
619	03	05	08	07	87,05	2
620	06	05	09	07	87,07	4
621	02	05	07	06	87,07	2
622	10	05	06	09	87,10	3
623	01	03	04	09	87,15	4
624	08	07	07	06	87,16	4
625	02	05	09	06	87,17	2
626	05	05	02	09	87,18	3
627	04	02	04	09	87,33	4
628	04	05	06	07	87,42	3
629	03	02	04	07	87,42	5
630	06	05	10	07	87,44	3
900	08	07	05	10	102,43	4
901	01	03	02	09	102,55	5
902	03	04	02	07	102,69	6
903	04	04	08	09	102,74	2
904	03	03	10	07	102,86	2
905	03	04	10	06	102,87	3
906	03	02	02	06	102,91	4
907	05	03	06	07	102,98	4
908	08	05	06	09	103,09	4
909	09	07	10	10	103,16	4

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
910	04	04	09	07	103,19	3
911	04	03	08	07	103,27	3
912	06	07	07	08	103,28	5
913	04	03	02	06	103,36	5
914	01	04	03	07	103,43	3
915	04	05	01	09	103,50	2
916	09	05	04	10	103,59	5
917	05	02	02	06	103,60	4
918	09	05	07	06	103,61	3
919	09	05	09	06	103,71	3
920	09	05	10	06	104,11	3
921	05	04	07	07	104,19	3
922	09	07	05	08	104,22	4
923	04	03	06	09	104,27	4
924	05	04	02	07	104,27	6
925	05	05	02	10	104,35	4
926	04	03	10	07	104,36	2
927	08	05	10	06	104,38	4
928	01	04	08	07	104,39	4
929	03	02	10	06	104,48	2
930	08	07	06	10	104,58	4
931	04	02	08	06	104,64	3
932	03	04	10	09	104,64	2
933	03	04	07	09	104,65	3
934	05	04	10	06	104,67	3
935	08	05	07	07	104,67	3
936	01	04	07	07	104,71	3
937	02	07	05	05	104,72	3
938	04	02	05	08	104,73	5

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
939	08	05	09	06	104,78	4
940	09	05	07	07	104,79	3
941	02	05	01	09	104,80	2
942	06	04	03	09	104,81	4
943	05	04	08	09	104,84	2
944	03	05	03	08	104,90	2
945	03	04	09	07	104,91	5
946	01	03	06	07	105,07	4
947	03	03	06	09	105,17	4
948	08	05	10	07	105,17	3
949	04	02	05	10	105,20	4
950	08	07	07	08	105,27	5

**Висновки.** 1. На базі сукупностей двічі профільтованих раціонів одноразового споживання третього покоління різного призначення (перших і других сніданків, обідів, вечерь) і використовуючи створену програму проектування добових раціонів на ПК, спроектовано велику сукупність (10000) добових раціонів, що забезпечують добові потреби в нутрієнтах та енергії.

2. Здійснено кількісне оцінювання рівня забезпечення добових потреб (кожним із добових раціонів) у нутрієнтах і енергії.

3. Наявність великої кількості якісних добових раціонів створює перспективу забезпечення різноманітності функціонування системи харчування.

### Список джерел інформації / References

1. Проектування систем харчування лікувально-профілактичної дії : монографія у 3-х ч. Ч. 2. Проектування рецептур борошняних виробів для систем харчування / О. І. Черевко, Ж. А. Крутовий, В. М. Михайлов, Г. В. Запаренко ; за ред. проф. Ж. А. Крутового ; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2015. – 442 с.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A., Mikhailov, V.M., Zaparenko, G.V. (2015), *The Projecting of the Food Systems with Medical and Preventive Action* (monograph). Part 2. *Projecting of Baked Goods for Food Systems* [“*Proektuvannia system kharchuvannia likuvalno-profilaktychnoyi diyi*”]. Kharkiv, 442 p.

2. Математичне моделювання раціонів харчування, що містять збалансований кальцій / В. М. Михайлов, Ж. А. Крутовий, Г. В. Запаренко, Н. В. Манжос, Л. О. Касілова // 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.

Mikhailov, V.M., Krutovyi, G.A., Zaparenko, G.V., Manzhos, N.V., Kasilova, L.O. (2011) “Mathematical modeling of calcium balanced diets” [“Matematychnе modeliuвання ratsioniv kharchuvannya, shcho mistiat zbalansovanniy kaltsiy”], *Equipment and technology of food industry*, Collected papers, Donetsk National University of Economics and Trade named by M. Tugan-Baranovsky, Donetsk, pp. 105-110.

3. Забезпечення добових потреб у нутрієнтах раціонами одноразового споживання третього покоління / О. І. Черевко, Ж. А. Крутовий, Г. В. Запаренко, Н. О. Галушко, А. О. Борисова. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. Х. : ХДУХТ, 2016. – Вип. 1 (23). – С. 112–223.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A., Zaparenko, G.V., Galushko N.O., Borysova A.O. (2016), “Provision of Daily Needs in Nutrients by the Diet of Disposable Consumption of the Third Generation” [“Zabezpechennia dobovykh potreb u nutrientakh”], *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade*, Collected papers, KhSUFT, Kharkiv, Vol. 1 (23), pp. 112-223.

4. Черевко О. І. Математичні аспекти збалансування складу нутрієнтів у системах харчування / О. І. Черевко, Ж. А. Крутовий // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. Х. : ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – С. 271–287.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A. (2013), “Mathematical aspects of balancing nutrients content in the edible systems” [“Matematychni aspekty zbalansuvannya skladu nutryentiv u systemakh kharchuvannya”], *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade*, Collected papers, KhSUFT, Kharkiv, Vol. 1 (17), pp. 271-287.

5. Кількісний аналіз збалансованості нутрієнтів у раціонах одноразового споживання другого покоління / 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. Х. : ХДУХТ, 2015. – Вип. 2 (22). – С. 233–242.

Cherevko, O.I., Krutovyi, G.A., Zaparenko, G.V., Borysova A.O. (2015), “Quantitative Analysis of Nutrients Balance in Daily Diets of the Second Generation” [“Kilkisnyi analiz zbalansovannosti nutryentiv”], *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade*, Collected papers, KhSUFT, Kharkiv, Vol. 2 (22), pp. 233-242.

6. Крутовий Ж. А. Математичні моделі проєктування 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. Х. : ХДУХТ, 2011. – Вип. 1 (13). – С. 415–424.

Krutovyi, G.A., Pivnenko, A.O. (2011), “Mathematical models of projecting daily diets with a high calcium content based on the rations of one-time consumption” [“Matematychni modeli proektuvannya dobovykh ratsioniv

kharchuvannia z vysokym vmistom kaltsiyu na bazi ratsioniv odnorazovogo spozhyvannia”], *Advanced Technics and Technologies of Food Production, Catering and Trade*, Collected papers, KhSUFT, Kharkiv, Vol. 1 (13), pp. 415-424.

**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.

**Крутовий Жорж Андрійович**, канд. техн. наук, проф., кафедра вищої математики, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-63.

**Круговой Жорж Андреевич**, канд. техн. наук, проф., кафедра высшей математики, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-63.

**Krutovyi George**, Ph.D, Professor, Department of higher mathematics, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-63.

**Запаренко Ганна Володимирівна**, канд. техн. наук, асист., кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи, Харківський торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету. Адреса: пров. О. Яроша, 8, м. Харків, Україна, 61145. Тел.: (057)340-33-34.

**Запаренко Анна Владимировна**, канд. техн. наук, асист., кафедра пищевых технологий и гостинично-рестранного дела, Харьковский торгово-экономический институт Киевского национального торгово-экономического университета. Адрес: пер. О.Яроша, 8, г. Харьков, Украина, 61151. Тел.: (057)340-33-34.

**Zaparenko Ganna**, Ph.D, assistant, Department of food technologies and hotel and restaurant business, Kharkiv Instatite of Trade and Economy by Kyiv National University of of Trade and Economy. Address: O. Yarosha Alley, 8, Kharkiv, Ukraine, 61151. Tel.: (057)340-33-34.

**Мовенко Сергій Юрійович**, магістрант, кафедра інформаційних технологій у фізико-енергетичних системах, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна. Адреса: вул. майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61000. Тел.: (057)707-52-70.

**Мовенко Сергей Юрьевич**, магістрант, кафедра информационных технологий в физико-энергетических системах, Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина. Адрес: площадь Свободы, 4, г. Харьков, Украина, 61000. Тел.: (057)707-52-70.



**Movenko Sergiy**, student, Department of information technology in physical and energy systems, Kharkiv National University named by V.N. Karasin. Address: Svobody square, 4, Kharkiv, Ukraine, 61000. Tel.: (057)707-52-70.

**Борисова Аліна Олексіївна**, канд. психол. наук, 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**, канд. психол. наук, 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**, PhD, Associate Professor, Department of foreign languages, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-69.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.В. Євлаш  
Отримано 15.04.2017. ХДУХТ, Харків.*

УДК 664.29:621.798.18:664.6

## **МОДИФІКАЦІЯ ПЕКТИНУ ЯК ПЛІВКОУТВОРЮВАЧА ДЛЯ ЇСТІВНИХ ПЛІВОК ХЛІББУЛОЧНИХ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

**О.С. Шульга, А.І. Чорна, С.М. Кобилінський, С.І. Шульга**

*Подано результати модифікації цитрусового пектину амоніаком, сечовиною, цетиловим спиртом, пальмітиновим ангідридом. Проведено аналіз ІЧ-спектрів вихідних та модифікованих сполук, що дозволило підтвердити проведення модифікації цитрусового пектину. Досліджено вплив отриманих нових речовин на фізико-механічні властивості (міцність, подовження) плівки, а також паропроникність.*

**Ключові слова:** пектин, амоніак, сечовина, пальмітиновий ангідрид, цетиловий спирт, їстівна плівка.