

**Олександра ХРОБАТЕНКО**

## **ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ВУГЛЕВОДНО-БІЛКОВОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ**

*Досліджено харчову цінність розробленого вуглеводно-білкового продукту "Нанолайн. Сила". Встановлено рівень задоволення добової потреби спортсменів у макро- та мікронутрієнтах при споживанні цього продукту.*

*Ключові слова:* вуглеводно-білковий продукт, харчова цінність, коефіцієнт засвоюваності незамінних амінокислот (НА), мінеральні речовини.

*Хробатенко А. Пищевая ценность углеводно-белкового продукта для спортсменов. Исследована пищевая ценность разработанного углеводно-белкового продукта "Нанолайн. Сила". Установлен уровень удовлетворения суточной потребности спортсменов в макро- и микронутриентах при потреблении этого продукта.*

*Ключевые слова:* углеводно-белковый продукт, пищевая ценность, коэффициент усвоения незаменимых аминокислот, минеральные вещества.

**Постановка проблеми.** Важливою умовою досягнення високих спортивних результатів без шкоди для здоров'я є правильна організація харчування спортсменів. Прискорення рівня обміну речовин під час надмірних тренувальних навантажень та інтенсивної змагальної діяльності зумовлює підвищену потребу спортсменів в основних нутрієнтах, дефіцит надходження яких негативно позначається на їхньому самопочутті та фізичній працездатності.

Для покращання ефективності тренувального процесу раціон харчування спортсмена повинен задовольняти потреби організму в енергії, макро- та мікронутрієнтах, а також підтримувати водно-сольовий баланс.

Енерговитрати, а отже й калорійність добового раціону спортсменів на будь-якому етапі їхньої діяльності (тренування, змагання, період відновлення), майже в 2–3 рази вищі, ніж у звичайної людини, і становлять від 4000 до 6000 ккал залежно від виду спорту, обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень, величини основного обміну спортсмена [1].

Цільовою категорією споживачів розробленого продукту "Нанолайн. Сила" [2] є спортсмени силових та швидкісно-силових видів спорту. Для досягнення високого рівня тренуваності м'язової системи й адаптації до інтенсивних фізичних навантажень першочергове значення надається оптимальному забезпеченню організму спортсмена білками. Для створення оптимальних умов засвоєння білкового компонента, а

також оперативного поповнення енергетичних ресурсів організму, рекомендується приймати вуглеводно-білковий продукт порціями по 50 г за 30 хв до початку тренувань і одразу після їх закінчення. При необхідності кратність споживання продукту може бути збільшена.

*Мета роботи* – дослідження харчової та біологічної цінності розробленого вуглеводно-білкового продукту для спортсменів "Нанолін. Сила".

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – вуглеводно-білкові продукти для спортсменів "Нанолін. Сила" та контрольний зразок вітчизняного виробництва "Вансітон КРЕАМАС" (ТОВ "ДелМас ЛТД").

Загальний вміст білкових речовин визначено за кількістю азоту методом К'ельдаля [3]; масову частку жиру в перерахунку на суху речовину – екстракційно-ваговим методом в апараті Сокслета [4]; вміст загального цукру – йодометричним методом [5]; мінеральний склад – атомно-емісійною спектроскопією з індуктивно зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП) на приладі *Optima 2100DV* фірми *Perkin-Elmer* (США) [ДСТУ ISO 11885:1996]; амінокислотний склад – іонообмінною хроматографією на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 ("Мікротехна", Чехія) [6].

Скор засвоюваних незамінних амінокислот (digestible indispensable amino acid score, *DIAAS*) визначено порівнянням ступеня засвоюваності незамінних амінокислот (digestible indispensable amino acid, *DIAA*) дослідного білка з амінокислотами стандартної шкали (*IAAr*), розробленої ФАО/ВОЗ (1–3):

$$DIAA = IAA \times D, \quad (1)$$

де *DIAA* – рівень засвоюваності незамінної амінокислоти дослідного продукту;  
*IAA* – кількість незамінної амінокислоти в 1 г дослідного білка, мг;  
*D* – рівень засвоюваності незамінної амінокислоти, од.

$$rDIAA = DIAA / IAAr, \quad (2)$$

де *rDIAA* – співвідношення рівня засвоюваності незамінної амінокислоти дослідного білка з відповідною амінокислотою шкали ФАО/ВОЗ, од.

$$DIAAS = 100 \times rDIAA_{min}, \quad (3)$$

де *DIAAS* – скор засвоюваних незамінних амінокислот, %  
*rDIAA<sub>min</sub>* – співвідношення рівня засвоюваності лімітувальної незамінної амінокислоти дослідного білка з відповідною амінокислотою шкали ФАО/ВОЗ, од. [7; 8].

Із урахуванням відомого принципу Мітчела – Блока про домінуючий вплив першої лімітувальної незамінної амінокислоти на ступінь утилізації їх решти, чисельну характеристику засвоюваності НА вста-

новлено розрахунком коефіцієнта різниці амінокислотного скоря, біологічної цінності, коефіцієнта утилітарності та показником надлишковості [9].

**Результати дослідження.** Харчову цінність вуглеводно-білкових продуктів визначено за вмістом білків, жирів і вуглеводів (табл. 1).

Таблиця 1

**Харчова цінність вуглеводно-білкових продуктів**  
( $X \pm \Delta X$ );  $n = 5$ ;  $P \leq 0.05$

Вуглеводно-білковий продукт	Вміст, г			Енергетична цінність, ккал
	білка	жиру	вуглеводів	
Контроль	19.90±0.26	0.86±0.04	68.21±0.95	360.18
"Нанолайн. Сила"	38.85 ±0.21	3.13±0.07	42.57±0.59	353.85

Залежно від інтенсивності тренувального процесу, фізіологічних потреб та індивідуальних особливостей організму спортсмена споживання рекомендованої кількості продукту дає можливість задовольнити добову потребу спортсменів у білках на 50–85 %, жирах – на 3–6, вуглеводах – на 15–30. Споживання контрольного продукту, згідно з рекомендаціями виробника, задовольняє добову потребу спортсменів у макронутрієнтах відповідно на 20–38, 1–2 та 30–55 %. Енергетична цінність розробленого вуглеводно-білкового продукту та контролю практично ідентична й становить 20–40 % добових енерговитрат організму спортсмена.

Біологічна цінність білків обумовлена наявністю в них незамінних амінокислот, їх співвідношенням із замініми, а також ступенем засвоєння їх організмом людини. Розрахунок збалансованості та потенційного ступеня засвоюваності білкового компонента здійснено на основі результатів дослідження концентрату білків молочної сироватки, оскільки саме його використано в рецептурах обох продуктів.

За останніми рекомендаціями ФАО/ВОЗ, офіційним методом визначення якості білка є розрахунок коефіцієнта засвоюваності незамінних амінокислот [7]. Він оцінює вміст і біодоступність НА дослідного білка та здатність задовольняти в них потреби організму людини залежно від вікової категорії: 1 – діти від народження до 6-ти міс.; 2 – діти від 6-ти міс. до 3-х років; 3 – діти старшого віку, підлітки та дорослі.

Встановлено, що амінокислотний склад концентрату білків молочної сироватки максимально наближений до розроблених рекомендацій ФАО/ВОЗ і відповідає потребам організму людини, починаючи з 6-місячного віку –  $DIAAS = 100\%$  (табл. 2). Діти до 6-ти міс. у зв'язку з інтенсивним ростом і розвитком мають найвищі потреби в незамінних амінокислотах, які не можуть бути задоволені споживанням дослідного білка  $DIAAS = 56\%$ .

**Скор засвоюваних незамінних амінокислот концентрату білків  
молочної сироватки (КБМС)**

Незамінна аміно- кислота	Вміст, мг/г	D, од. [8]	DIAA, од.	IAAr, од. [7]			DIAASr		
				для вікової категорії					
				1	2	3	1	2	3
Валін	57	0.98	55.86	55	43	40	1.02	1.3	1.4
Ізолейцин	47	0.99	46.53	55	32	30	0.85	1.45	1.55
Лейцин	86.3	0.99	85.44	96	66	61	0.89	1.29	1.4
Лізин	73.3	0.97	71.1	69	57	48	1.03	1.25	1.48
Метіонін +цистин	41	0.99	40.59	33	27	23	1.23	1.5	1.76
Треонін	56.7	0.93	52.73	44	31	25	1.2	1.7	2.11
Триптофан	11.4	0.99	11.29	17	8.5	6.6	0.66	1.33	1.71
Фенілаланін +тирозин	53	0.99	52.47	94	52	41	0.56	1	1.28
DIAAS, %							56	100	100*

\* Споживання білків з коефіцієнтом вище 100 приводить до дезамінування надлишку амінокислот і виведення їх із організму. Саме тому при розрахунку коефіцієнта засвоюваності НА значення, що перевищує 100, округлюється до 100.

Цільовою категорією споживачів розробленого продукту "Нанолайн. Сила" є спортсмени, що дає змогу орієнтуватися на потреби дітей старшого віку та дорослих і говорити про високу біодоступність білка відповідно до шкали ФАО/ВООЗ.

Для оцінки харчової адекватності білкових компонентів нового продукту та контрольного зразка щодо потенційного ступеня їх засвоюваності розраховано показники та критерії біологічної цінності на основі отриманих даних амінокислотного складу концентрату білків молочної сироватки (див. *табл. 2*).

Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу на рівні найбільш лімітувальної амінокислоти, а весь надлишок незадіяних у пластичних процесах есенційних речовин використовується на енергетичні потреби організму. Для оцінки ступеня використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС) незамінних амінокислот і скору амінокислоти, що лімітує. Чим менше КРАС, тим повніше використовуються амінокислоти продукту. КРАС дослідного білка становить 30.32 %, відповідно біологічна цінність – 69.78 %. Ці результати співвідносяться з літературними даними, адже при збільшенні кількості споживання білка показник його біологічної цінності знижується [9].

Високий коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу дослідного білка (74.7 %) свідчить про значну збалансованість усіх його НА щодо еталона. Коефіцієнт надлишковості характеризує частку НА, яка не використовується на анаболічні потреби організму й становить 17.77. Ці дані свідчать про максимальний ступінь засвоєння організмом людини концентрату білків молочної сироватки, а отже й

високу біологічну цінність продукту "Нанолайн. Сила", який виготовлено з його використанням.

При підвищених фізичних навантаженнях амінокислоти покращують працездатність спортсменів за рахунок збільшення виділення анаболічних гормонів, підвищення синтезу м'язового білка, забезпечення організму додатковим енергетичним субстратом і зниження несприятливої дії перенатренованості.

Зважаючи на значну кількість чинників, які впливають на потребу організму спортсменів в амінокислотах, дуже важко визначити їхнє оптимальне дозування. Саме тому за нижню межу добової потреби спортсменів в амінокислотах взято рекомендації ФАО/ВООЗ, розроблені для людей з помірними фізичними навантаженнями, а за верхню – максимальні науково-обґрунтовані кількості, що використовуються у практиці спорту [10; 11]. Розрахунок рівня задоволеності добової потреби в амінокислотах проведено з урахуванням рекомендованої кількості споживання продуктів – 200 г (рис. 1).

Дослідні продукти характеризуються збалансованим амінокислотним складом, містять всі незамінні та 11 (для контролю 10) замінних амінокислот. За результатами досліджень, продукт "Нанолайн. Сила" містить 38.65 г/100 г амінокислот, що майже в 1.5 раза перевищує контрольний зразок. Кількість НА розробленого продукту становить 16.56 г/100 г, що в 1.6 раза більше, ніж у контролі.

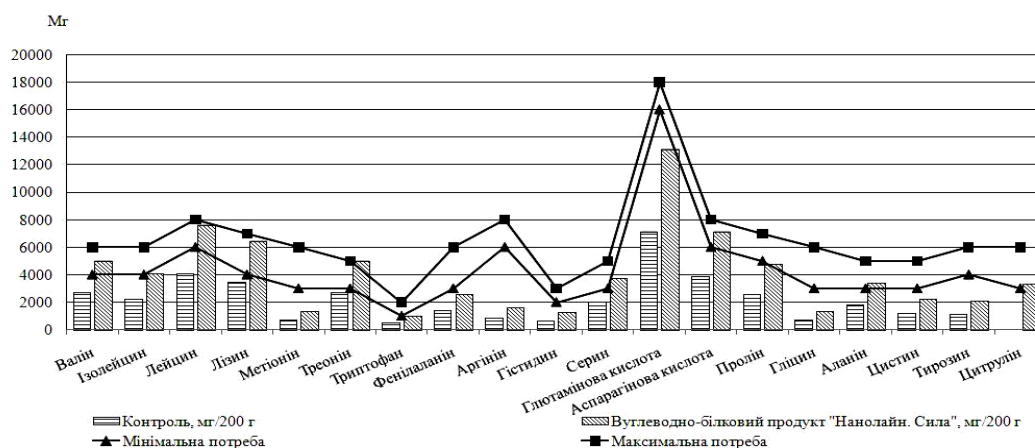


Рис. 1. Задоволення добової потреби спортсменів в амінокислотах при споживанні рекомендованої дози вуглеводно-білкових продуктів

Для визначення співвідношення замінних і незамінних амінокислот розраховано індекс біологічної цінності, який для контролю становив 0.82 %, а для розробленого продукту – 0.75 %. Нижче значення цього показника розробленого продукту пов'язано з введенням до його складу цитруліну – амінокислоти, яка хоча й належить до замінних, однак має важливе фізіологічне значення, зокрема, сприяє швидкому

виведенню таких токсинів, як сечовина та молочна кислота, бере участь у синтезі аргініну [12].

Споживання продукту "Нанолайн. Сила" задовольняє добову потребу організму спортсменів у всіх незамінних амінокислотах, окрім лімітувальних для концентрату білків молочної сироватки метіоніну та фенілаланіну (див. *табл. 2*).

Високий ступінь задоволення добової потреби (%) організму в амінокислотах із розгалуженим ланцюгом (валін – 84–124, ізолейцин – 69–103 та лейцин – 95–127) порівняно з контролем (валін – 49–74, ізолейцин – 38–56 та лейцин – 65–87) уможливило запобігти передчасному настанню втоми та підвищити фізичну працездатність спортсменів, а також стимулює виділення інсуліну та пришвидшує синтез м'язових тканин [13; 14].

Хоча глютамінова кислота належить до замінних амінокислот, при надмірних фізичних навантаженнях організм не може поновлювати її запаси з достатньою швидкістю, що може призвести до зсуву метаболізму в бік анаболізму. Споживання продукту "Нанолайн. Сила" практично повністю забезпечує добову потребу організму в цій амінокислоті.

Особливо важливе надходження до організму лізину та аспарагінової кислоти, що на 92–161 і 89–119 % відповідно забезпечується за рахунок споживання розробленого продукту. Ці амінокислоти також підвищують опірність організму до втоми та зміцнюють імунну систему [15].

При споживанні контрольного зразка лише вміст лізину та треоніну відповідає мінімальним потребам організму спортсмена. Усі інші незамінні та замінні амінокислоти перебувають в кількостях, що можуть задовольнити потребу організму спортсменів лише на 30–65 %.

Із огляду на підвищені витрати організму спортсменів окремих мінеральних речовин, проаналізовано ступінь відновлення їх запасів шляхом споживання дослідних продуктів. Мінімальний адекватний рівень їх споживання визначено відповідно до наказу МОЗ України "Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії" [16] і рекомендацій ФАО/ВООЗ, а максимальний – згідно з науковими дослідженнями щодо використання мінеральних речовин у практиці спорту (*рис. 2*) [17].

Шляхом збагачення розробленого продукту мінеральними речовинами досягнуто високий рівень відповідності їх кількості добовим потребам організму спортсменів. Особливо важливе надходження до організму достатньої кількості Фосфору, який входить до складу макроергічних сполук (АТФ, КФ), та Магнію, що запобігає порушенню кислотно-лужної рівноваги. Добова потреба організму в Натрії та Калії забезпечується переважно споживанням звичайних харчових продуктів. При розробці вуглеводно-білкового продукту на меті було оперативне відновлення водно-сольового балансу, порушеного внаслідок фізичних навантажень.

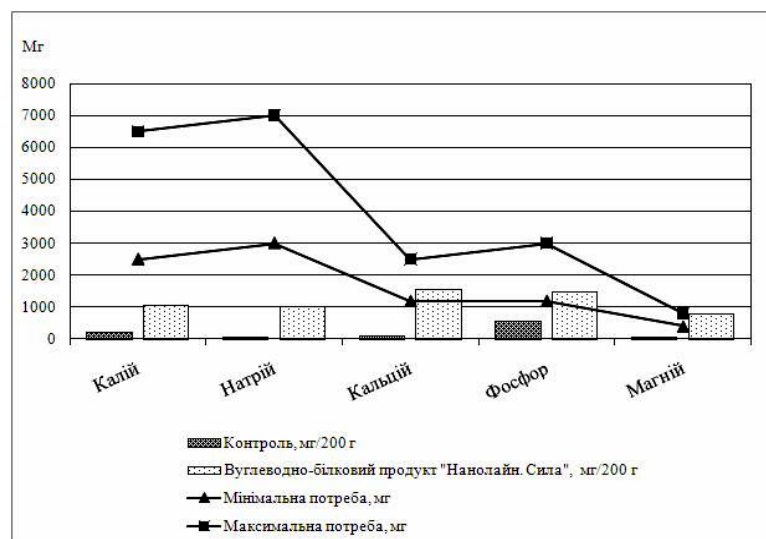


Рис. 2. Задоволення добової потреби спортсменів у мінеральних речовинах при споживанні рекомендованої дози вуглеводно-білкових продуктів

Контрольний зразок містить мінеральні речовини лише за рахунок додавання концентрату білків молочної сироватки, тому їхня кількість є недостатньою і задовольняє потребу організму людини лише на 3–20 %.

Деякі мінеральні речовини здійснюють виражений вплив, пов'язаний з їхньою взаємодією на етапах всмоктування в шлунково-кишковому тракті, транспорті й участі в різних метаболічних реакціях. Надлишок однієї речовини може призвести до дефіциту іншої. У харчовому раціоні спортсменів часто спостерігається порушення оптимальних співвідношень між окремими мінеральними речовинами, що може призвести до небажаних наслідків. У зв'язку з цим досліджено співвідношення мінеральних речовин у дослідних продуктах для спортсменів (табл. 3).

Таблиця 3

### Співвідношення мінеральних речовин у вуглеводно-білкових харчових продуктах

Мінеральні елементи	Оптимальне співвідношення	Вуглеводно-білковий продукт	
		контроль	"Нанолайн. Сила"
P : Ca	1 : 1–1.5	1 : 5.5	1 : 1.04
Ca : Mg	1 : 0.5–0.75	1 : 0.2	1 : 0.51

Для максимального засвоєння Кальцій повинен надходити до організму людини в оптимальному співвідношенні з Фосфором і Магнієм [18]. Для продукту "Нанолайн. Сила" це співвідношення близьке до оптимального й становить P : Ca : Mg = 1 : 1.04 : 0.53. Контрольний зразок містить у 5.5 рази більше Фосфору, ніж Кальцію. Надлишок Фосфору призводить до утворення триосновного кальцій

фосфату, який майже не реагує з жовчаними кислотами, не переводиться в розчин, а тому швидко виводиться із організму.

**Висновки.** Рекомендована доза споживання "Нанолайн. Сила" (200 г) уможливило задовольнити добову потребу спортсменів у білках на 50–85 %, жирах – на 3–6, вуглеводах – на 15–30; енергетична цінність його становить 20–40 % добових енерговитрат; збагаченням продукту мінеральними речовинами досягнуто високий рівень відповідності добовим потребам. Це дає змогу рекомендувати розроблений продукт для харчування спортсменів з метою оперативного поновлення енергії та основних нутрієнтів, а також мінімізації негативних наслідків надмірного фізичного навантаження під час багаторазових щоденних тренувань, в період змагань та на етапі відновлення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Физиология спорта / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл ; пер. с англ. А. Яценко. — К. : Олимпийская лит-ра, 2001. — 504 с.
2. Пат. на корисну модель UA №82319 U МПК A23J 1/20, A23L 2/39, A23L 2/66. Вуглеводно-білковий харчовий продукт / Притульська Н. В., Вдовенко Н. В., Гуліч М. П., Хробатенко О. В., Мотузка Ю. М. — u201302403 ; заявл. 26.02.2013 ; опубл. 25.07.2013, Бюл. № 14.
3. ГОСТ 26889–86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля. — Введ. 1987—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 2010. — 9 с.
4. ГОСТ 15113.9.–77. Концентраты пищевые. Методы определения жира. — Введ. 1979—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 2003. — 9 с.
5. *Методи дослідження продуктів харчових виробництв* / Мельник С. Р., Мельник Ю. Р., Магорівська Г. Я. — Львів : Національний ун-т "Львівська політехніка", 2005. — 26 с.
6. *Козаренко Т. Д.* Ионнообменная хроматография аминокислот / Т. Д. Козаренко. — Новосибирск : Наука, 1975. — 134 с.
7. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition* / Report of an FAO Expert Consultation — Rome : Food and agriculture organization of the united nations, 2013. — 66 p.
8. *Васильев В. Ф.* К вопросу оптимизации аминокислотного состава поликомпонентных продуктов с использованием методов вычислительной математики / В. Ф. Васильев, Л. В. Антипова, И. А. Глотова // *Хранение и переработка сельхозсырья*. — 2002. — № 2. — С. 17—23.
9. *The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods* / Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on "Protein Quality Evaluation in Human Nutrition" — Way of access : <http://www.fao.org/ag/humannutrition/36216-04a2f02ec02eafd4f457 dd2c 9851 b4c45.pdf>.
10. *Pitkänen H.* Amino Acid Metabolism in Athletes and Non-Athletes / H. Pitkänen. — Jyväskylä, 2002. — 79 p.
11. *Lemon P. W. R.* Protein and Amino Acid Needs of the Strength Athlete / P. W. R. Lemon // *Int. J. of sport nutrition*. — 1991.— Vol. 1. — P. 127—145.



12. *Citrulline/malate* promotes aerobic energy production in human exercising muscle // D. Bendahan, J. P. Mattei, B. Ghattas et al. // Br. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 36 (4). — P. 282—289.
13. *Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise* / Y. Shimomura, T. Murakami, N. Nakai, M. Nagasaki, R. A. Harris // The Journal of Nutrition. — 2004. — Vol. 134, N 6. — P. 1583—1587.
14. *Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise* / E. Borsheim, K. D. Tipton, S. E. Wolf, R. R. Wolfe // American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism. — 2001. — Vol. 283, N 4. — P. 648—657.
15. *Williams M. Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids* / M. Williams // J. of the International Society of Sports Nutrition. — 2005. — Vol. 2 (2). — P. 63—67.
16. Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18 лист. 1999 р. № 272 // Офіційний вісник України. — 1999. — № 49.
17. *Борисова О. О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации : учеб.-метод. пособ. / О. О. Борисова. — М. : Советский спорт, 2007. — 132 с.*
18. *Буслаева Г. Н. Значение кальция для организма и влияние питания на его метаболизм / Г. Н. Буслаева // Педиатрия: Приложение к журналу Consilium Medicum. — 2009. — № 3. — С. 4—7.*

Стаття надійшла до редакції 08.10 2013.

***Khrobatenko O. Nutritional value of carbohydrate-protein product for athletes.***

**Background.** The targeted consumer group of the developed carbohydrate-protein food product "Nanoline. Power" [2] is athletes of strength and speed-strength kinds of sport. To improve efficiency of trainings of athletes diet must satisfy energy, macro- and micronutrients requirements, and maintain water-salt balance. The aim of this work is research of nutritional and biological value of the developed product.

**Material and methods.** Objects of the research are carbohydrate-protein food products for athletes "Nanoline. Power" and control sample of home manufacture "Vansiton. KREAMAS" (DelMas LTD).

The total content of proteins was determined by the Kjeldahl method [3]; mass fraction of fat in the dry matter by the extraction-gravimetric method [4]; total sugar content by the iodometric method [5]; mineral composition by the atomic emission spectroscopy with inductively coupled plasma (AES-ICP) on the Optima 2100DV of Perkin-Elmer (USA) [DSTU ISO 11885:1996]; amino acid composition by ion-exchange chromatography on an automatic amino acid analyzer T 339 ("Mikrotehna", Czech Republic) [6]. The Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) and the Amino Acid Score Difference Coefficient [9] was calculated.

**Results.** The recommended amount of product satisfies 50–85 % of the daily requirement of protein, 3–6 % of fat, 15–30 % of carbohydrates, depending on the intensity of the training process, physiological needs and individual characteristics of an athlete. Caloric value of the developed carbohydrate-protein product satisfies 20–40 % of daily energy expenditure of an athlete.

Developed carbohydrate-protein product contains 1.6 times more essential amino acids than the control sample.

By enrichment of the "Nanoline. Power" with minerals the high level conformity of the mineral content of the product with daily requirements of athletes is reached. Ratio P : Ca : Mg is 1 : 1.04 : 0.53 and close to the optimal.

**Conclusion.** The high nutritional and biological value of the developed product "Nanoline. Power" is determined. Using whey protein concentrate enabled to balance the amino acid composition of the protein component of carbohydrate-protein product. By additional introduction of minerals conformity of the mineral content of the product with daily requirements of athletes is reached.

*Key words:* carbohydrate-protein product, nutritional value, digestible indispensable amino acid score (DIAAS), minerals.

## REFERENCES

1. Uilmor Dzh. Fiziologija sporta / Dzh. H. Uilmor, D. L. Kostill ; per. s angl. A. Jashhenko. — K. : Olimpijskaja lit-ra, 2001. — 504 s.
2. Pat. na korisnu model' UA №82319 U MPK A23J 1/20, A23L 2/39, A23L 2/66. Vuglevodno-bilkovij harchovij produkt / Pritul's'ka N. V., Vdovenko N. V., Gulich M. P., Khrobotenko O. V., Motuzka Ju. M. — u201302403 ; zajavl. 26.02.2013 ; opubl. 25.07.2013, Bjul. № 14
3. Produkty pishhevye i vkusovye. Obshhie ukazaniya po opredeleniju soderzhanija azota metodom K'el'dalja : GOST 26889— Vved. 1987—01—01. — M. : Izd-vo standartov, 2010. — 9 s.
4. *Koncentraty pishhevye. Metody opredelenija zhira* : GOST 15113.9— Vved. 1979—01—01. — M. : Izd-vo standartov, 2003. — 9 s.
5. *Metodi doslidzhennja produktiv harchovih virobniectv* / Mel'nik S. R., Mel'nik Ju. R., Magoriv's'ka G. Ja. — L'viv : Nacional'nij universitet "L'viv's'ka politehnika", 2005. — 26 s.
6. *Kozarenko T. D. Ionoobmennaja hromatografija aminokislot* / T. D. Kozarenko. — Novosibirsk: Nauka, 1975. — 134 s.
7. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition* / Report of an FAO Expert Consultation — Rome : Food and agriculture organization of the united nations, 2013. — 66 p.
8. Vasilev V. F. K voprosu optimizatsii aminokislotojno sostava polikomponentnyih produktov s ispolzovaniem metodov vyichislitel'noj matematiki / V. F. Vasilev, L. V. Antipova, I. A. Glotova // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. — 2002. — № 2. — S. 17—23.
9. *The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods* / Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on "Protein Quality Evaluation in Human Nutrition" — Way of access : <http://www.fao.org/ag/humannutrition/36216-04a2f02ec02eafd4f457dd2c9851b4c45.pdf>.
10. *Pitkänen H. Amino Acid Metabolism in Athletes and Non-Athletes* / H. Pitkänen. — Jyväskylä, 2002. — 79 p.
11. *Lemon P. W. R. Protein and Amino Acid Needs of the Strength Athlete* / P. W. R. Lemon // *Int. J. of sport nutrition*. — 1991. — Vol. 1. — P. 127—145.
12. *Citrulline/malate promotes aerobic energy production in human exercising muscle* // D. Bendahan, J. P. Mattei, B. Ghattas et al. // *Br. J. Sports Med.* — 2002. — Vol. 36 (4). — P. 282—289.
13. *Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise* / Y. Shimomura, T. Murakami, N. Nakai, M. Nagasaki, R. A. Harris // *The Journal of Nutrition*. — 2004. — Vol. 134, N 6. — P. 1583—1587.

14. *Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise/ E. Borsheim, K. D. Tipton, S. E. Wolf, Wolfe R. R.* // American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism. — 2001. — Vol. 283, N 4. — P. 648—657.
15. *Williams M.* Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids / M. Williams // J. of the International Society of Sports Nutrition. — 2005. — Vol. 2 (2). — P. 63—67.
16. *Pro zatverdzhennja norm fiziologichnih potreb naselennja Ukraini v osnovnih harchovih rehovinah ta energii : nakaz Ministerstva ohoroni zdorov'ja Ukraini vid 18 list. 1999 r. № 272* // Oficijnij visnik Ukraini. — 1999. — № 49.
17. *Borisova O. O.* Pitanie sportsmenov: zarubezhnyj opyt i prakticheskie rekomendacii : ucheb.-metod. posob. / O. O. Borisova. — M. : Sovetskij sport, 2007. — 132 s.
18. *Buslaeva G. N.* Znachenie kal'cija dlja organizma i vlijanie pitanija na ego metabolizm / G. N. Buslaeva // *Pediatrica: Prilozhenie k zhurnalu Consilium Medicum.* — 2009. — № 3. — S. 4—7.