

### *Посилання*

1. Вассерман И.М. Химическое осаждение из растворов / И.М. Вассерман. – Л. : Химия, 1990. – 208 с.
2. Shchegrov L.N. Chemistry of double and individual phosphates of Divalent Metals / L.N. Shchegrov, N.M. Antraptseva, V.A. Kopilevich // Phosphorus, Sulfur and Silicon. – 1990. – V.51/52. – P. 149-152.
3. Antraptseva N.M. Synthesis of anticorrosive pigment on the base of Zn-Ca phosphate / N.M. Antraptseva, I.G. Ponomareva // International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus. – Varna, Bulgaria. – 2011. – V. I. – P. 163-165.
4. Рудый И.В. Об условиях осаждения двойных средних гидратированных фосфатов магния и марганца (кобальта, цинка) / И.В. Рудый, Л.Н. Щегров, Н.М. Антрапцева // Журн. неорган. химии. – 1990. – Т.35, N7. – С. 1675-1678.
5. Антрапцева Н.М. Определение марганца, кобальта, цинка в двойных фосфатах / Н.М. Антрапцева, Л.Н. Дегтяренко, Н.В. Рябцева // Изв. ВУЗ'ов. Химия и химическая технология. – 1992. – Т.35, N10. – С. 40-45.

### **РОЗРОБКА БІЛКОВО-ЖИРОВОГО КОМПОЗИТУ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ**

*Канд. техн. наук А.П. Белінська, доц., канд. техн. наук Т.В. Матвєєва, с.н.с.,  
канд. техн. наук В.Ю. Папченко, канд. техн. наук І.П. Петік*

*Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН,  
м. Харків, Україна*

*С.В. Бочкарев*

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний  
інститут», м. Харків, Україна*

На сьогоднішній день вітчизняний ринок харчових продуктів для спортсменів динамічно розвивається. Але дотепер практично немає вітчизняних спеціалізованих продуктів для харчування спортсменів. Відомо, що найбільш важливими нутрієнтами для відновлення організму спортсмена є білки з певним співвідношенням амінокислот, поліненасичені жирні кислоти  $\omega$ -3 групи, вітаміни та мінеральні речовини, які в недостатній кількості присутні в традиційних харчових продуктах. Тому часто спортсмени змушені вживати різноманітні біологічно активні добавки, що позиціонуються як спортивне харчування і нормативна база яких в Україні відсутня.

Олієжирова галузь України має можливість увійти на споживчий ринок як виробник білково-жирових продуктів для раціонального харчування спортсменів. Сировинною базою для означеної продукції є олійне насіння,

багатокомпонентні суміші якого відкривають широкі можливості для розробки продукції з заданим складом і властивостями. Збалансоване харчування спортсменів сприяє зменшенню впливу на організм фізичних навантажень і є потужним засобом відновлення як фізичної, так і психічної працездатності. Отже, створення на науково-обґрунтованій основі новітніх білково-жирових продуктів, які збагатять раціон харчування спортсменів та позитивно впливатимуть на повноцінні тренування та досягнення спортивних результатів, є актуальним.

Метою роботи є розробка науково обґрунтованого складу і технології білково-жирового композиту підвищеної харчової цінності для раціонального харчування спортсменів.

Білково-жировий композит для харчування спортсменів підвищеної харчової цінності за вимогами дієтологів повинен відповідати наступним основним характеристикам:

- містити незамінні амінокислоти з розгалуженим ланцюгом у співвідношенні лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2 : 1 : 1, при умові максимального вмісту лейцину; крім того, мінімальну кількість триптофану. Молекулярний лейцин в цитоплазмі м'язових клітин є стимулятором синтезу м'язових білків, одночасно знижує швидкість їх катаболізму при аеробному навантаженні, уповільнює витрати м'язового глікогену. Ізолейцин у складі м'язової тканини грає важливу роль в підвищенні загальної витривалості організму (а саме збільшує швидкість зв'язування молекул кисню міоглобіном і гемоглобіном), прискорює процес відновлення м'язів як попередник аланіну. Амінокислота валін конкурентно сповільнює вироблення серотоніну, який виступає як прискорювач фізичної активності в малих дозах, і починає працювати як «гальма» при постійно високих концентраціях. Мінімальний вміст амінокислоти триптофану пов'язаний з тим, що вищеозначений серотонін синтезується саме з триптофану;

- бути максимально збагаченим  $\omega$ -3 поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами та мікроелементами.  $\alpha$ -ліноленова поліненасичена жирна кислота, максимальне збагачення якою декларується більшістю спеціальних продуктів для спортивного харчування, знижує в'язкість крові, тим самим зменшує ризик коронарної хвороби серця, атеросклерозу, гіпертонії. Крім того, вона є попередником простагландинів – природних протизапальних біологічно активних компонентів крові, які знижують інтенсивність запальних процесів і, відповідно, відчуття болі. А як відомо, запальні процеси завжди супроводжують інтенсивні фізичні вправи (запалення викликається руйнуванням м'язової тканини під час інтенсивних фізичних навантажень) [1, 2].

Для виробництва білково-жирового композиту авторами обґрунтовано обрано наступну олійну сировину – насіння льону, кунжуту та соняшнику. Насіння льону характеризується найбільшим вмістом  $\alpha$ -ліноленової кислоти. Кунжутне насіння містить антиоксиданти сезамол і токоферолі, зокрема стабільний до високих температур  $\gamma$ -токоферол. Сезамол здатен посилювати

антиокиснювальну дію  $\gamma$ -токоферолів в оліях, а тому такий комплекс можна пропонувати для використання як антиоксиданту в жирових продуктах для спортсменів. В свою чергу, соняшникове насіння містить значну кількість токоферолів. Обране олійне насіння також містить фітостерини, які мають низку лікувально-профілактичних властивостей, зокрема знижують рівень загального холестерину в організмі. Сировина багата на амінокислоти лейцин, ізолейцин, валін. Крім того, насіння обраних олійних культур містить значну кількість вітамінів групи В.

Склад білково-жирового композиту одержано розрахунковим шляхом на підставі амінокислотного складу зазначених компонентів за умови максимального збагачення композиту  $\omega$ -3 поліненасиченими жирними кислотами та підтверджено хроматографічним аналізом.

Експериментальними дослідженнями залежності співвідношення незамінних амінокислот з розгалуженим ланцюгом лейцину, ізолейцину, валіну ( $R(Leu/Ile)$ ;  $R(Leu/Val)$ ;  $R(Ile/Val)$ ), максимального вмісту лейцину ( $C(Leu)$ ) і мінімального вмісту триптофану ( $C(Trp)$ ) в білково-жировому композиті від концентрації її складових, а саме насіння соняшнику ( $c_c$ ), кунжуту ( $c_k$ ) і льону ( $c_l$ ) отримано регресійні моделі:

$$R(Leu / Ile) = 1,934 \cdot c_c + 1,709 \cdot c_k + 1,676 \cdot c_{\bar{e}} - 0,025 \cdot c_c \cdot c_k - 0,219 \cdot c_c \cdot c_{\bar{e}} - 0,032 \cdot c_k \cdot c_{\bar{e}}, \quad (1)$$

$$R(Leu / Val) = 1,254 \cdot c_c + 1,510 \cdot c_k + 1,582 \cdot c_{\bar{e}} - 0,046 \cdot c_c \cdot c_k + 0,163 \cdot c_c \cdot c_{\bar{e}} + 0,055 \cdot c_k \cdot c_{\bar{e}}, \quad (2)$$

$$R(Ile / Val) = 0,648 \cdot c_c + 0,884 \cdot c_k + 0,945 \cdot c_{\bar{e}} - 0,043 \cdot c_c \cdot c_k + 0,147 \cdot c_c \cdot c_{\bar{e}} + 0,047 \cdot c_k \cdot c_{\bar{e}}, \quad (3)$$

$$R(Leu / Ile) = 336,887 \cdot c_c + 296,944 \cdot c_k + 653,434 \cdot c_{\bar{e}} - 12,227 \cdot c_c \cdot c_k - 19,112 \cdot c_c \cdot c_{\bar{e}} - 18,341 \cdot c_k \cdot c_{\bar{e}}, \quad (4)$$

Експериментальними дослідженнями залежності співвідношення лінолевої і  $\alpha$ -ліноленової поліненасичених жирних кислот ( $R(\omega-6/\omega-3)$ ) в білково-жировому композиті від концентрації її складових, а саме насіння соняшнику ( $c_c$ ), кунжуту ( $c_k$ ) і льону ( $c_l$ ) отримано регресійну модель:

$$R(\omega-6 / \omega-3) = 30,659 \cdot c_c + 10,269 \cdot c_k + 3,132 \cdot c_{\bar{e}} + 73,167 \cdot c_c \cdot c_k - 75,029 \cdot c_c \cdot c_{\bar{e}} - 33,047 \cdot c_k \cdot c_{\bar{e}}, \quad (5)$$

Таким чином, співвідношення компонентів білково-жирового композиту обрано наступне: насіння льону –  $60 \pm 3,00$  %; насіння кунжуту –  $25 \pm 1,25$  %; насіння соняшнику –  $15 \pm 3,00$  %. Склад білково-жирового композиту за цільовими біологічно активними сполуками представлено в табл. 1.

Як видно з таблиці, співвідношення незамінних амінокислот з розгалуженим ланцюгом наближається до вимог спортивних дієтологів, а співвідношення поліненасичених жирних кислот  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 груп є таким, що рекомендоване дієтологами для лікувально-профілактичного і спортивного харчування.

**Таблиця 1 – Вміст біологічно-активних сполук в білково-жировому композиті**

Найменування сполук	Вміст
Амінокислоти, мг/100г:	
лейцин ( <i>Leu</i> )	2045,0
ізолейцин ( <i>Ile</i> )	1195,2
валін ( <i>Val</i> )	1348,5
триптофан ( <i>Trp</i> )	483,5
Вміст білку, %	20,46
Співвідношення <i>Leu</i> : <i>Ile</i> : <i>Val</i>	2 : 1,2 : 1,3
Ненасичені жирні кислоти, %:	
олеїнова ( $\omega$ -9)	13,16
лінолева ( $\omega$ -6)	16,55
ліноленова ( $\omega$ -3)	11,34
Вміст жиру, %	45,69
Співвідношення $\omega$ -6 : $\omega$ -3	1,46 : 1,00

На наступному етапі досліджень на основі експериментів розраховано залежність строку придатності ( $\tau_{st}$ ) білково-жирового композиту в закритій тарі (в місяцях) від температури зберігання ( $t=5...25$  °C). Отримана математична залежність:

$$t_{st} = 4,621 \cdot t_2 - 41,859 \cdot t + 99,360, \quad (6)$$

Отримане рівняння доцільно використовувати у розрахунках, а також корегуванні строків придатності білково-жирового композиту на підприємствах, які застосовують його у виробництві своєї продукції.

Одержаний білково-жировий композит підвищеної харчової цінності використано в технології кремкових цукерок для раціонального харчування спортсменів.

#### **Висновки:**

1. Запропоновано сировину для білково-жирового композиту для харчування спортсменів, який збалансований за складом незамінних амінокислот з розгалуженим ланцюгом (лейцину, ізолейцину, валіну) та триптофаном, а також збагачений  $\omega$ -3 поліненасиченими жирними кислотами та рослинними антиоксидантами.

2. Науково обґрунтовано склад білково-жирового композиту для виробництва кондитерських продуктів підвищеної харчової цінності.

3. Розраховано залежність строку придатності білково-жирового композиту в закритій тарі від температури зберігання для розрахунків строків зберігання і корегування умов зберігання білково-жирового композиту на підприємствах, які застосовують його у виробництві продукції.

4. Запропоновано використовувати білково-жировий композит підвищеної харчової цінності в технології кремкових цукерок для раціонального харчування спортсменів.

### *Посилання*

1. Тутельян В.А. Актуальные вопросы гигиены питания: состояние и перспективы использования продуктов специального назначения, в том числе БАД, в питании современного человека / В.А. Тутельян, В.М. Позняковский, Е.С. Парамонова // Медицина в Кузбассе. – 2005. – №2. – С. 25 – 29.
2. Наумова Н.Л. Функциональные продукты питания как основа для создания системы профилактической медицины / Н.Л. Наумова. – Челябинск: Цицеро, 2013. – 126 с.

## **ЯКІСНА ОЦІНКА СТЕБЕЛ ТЕХНІЧНИХ КОНОПЕЛЬ ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ**

*Канд. техн. наук, докторант Г.А. Бойко,  
докт. техн. наук, проф. Л.А. Чурсіна, докт. техн. наук, проф. Г.А. Тіхосова  
Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна*

Якість - це комплекс споживчих та технологічних вимог, що пред'являються до стебел соломи або трести технічних конопель під час їх переробки та подальшого використання в різних галузях виробництва [1]. Якість готових товарів з технічних конопель залежить від багатьох складових: сорту конопель, способу збирання, отриманню трести, умов зберігання сировини, технологій переробки, нормативно-технічної документації, якісних показників соломи, трести та волокна тощо. Всі ці фактори регламентуються відповідними ГОСТ, ДСТУ, ISO, стандартами підприємств і іншими документами [2-3]. Але, в існуючих стандартах на даний вид сировини є багато неузгоджень з нормативною документацією на готову продукцію. Тому, правильне наукове обґрунтування всіх аспектів, що впливають на якість продукції з сировини технічних конопель з подальшою гармонізацією вже існуючих стандартів є актуальним завданням конопле переробної галузі.

Першим кроком у вирішенні даного завдання – є визначення загального рівня якості соломи та трести технічних конопель після збирання за сукупністю технологічних характеристик. Це можливо здійснити за допомогою використання основних методів кваліметрії, завданням якої є розробка конкретних методик і математичних моделей для оцінки якості конкретних об'єктів різного виду і призначення [4]. Такі наукові дослідження є фундаментальною основою для розробки інноваційної методики вивчення властивостей стебел технічних конопель та виготовленої з них продукції, а також підґрунтям для створення нормативно-технічної документації з оцінки якості соломи та трести.