

9. Бугров А.Д., Склярів П.М. Методичні рекомендації по використанню гентаміцину і ампіциліну для санації сперми бугаїв при її заморожуванні і деконсервації. - Х., 2004. - С. 5-6.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ФАРБУВАННЯ СПЕРМИ ТВАРИН
БАРВНИКОМ HOECHST 33342 ДЛЯ X,Y-СОРТИНГУ

О.О. Чернецов, В.О. Шигимага, Інститут тваринництва УААН

А.Л. Татарец, НТК Інститут монокристалів НАНУ

У проточному сортигу сперми метод фарбування клітин Hoechst 33342 потребує скорочення у часі. Для прискорення проникнення фарби і посилення дифузійно-адсорбційних процесів застосували підвищену концентрацію фарби, звукові хвилі, електромагнітну обробку.

METHODICAL APPROACHES TO PERFECTION OF COLOURING OF ANIMAL SPERM BY
HOECHST 33342 FOR X, Y-sorting

O.A. Chernetsov, V.A. Shigimaga. Institute of Animal Industries UAAS,

A.L. Tatarets. State Scientific Institution "Institute for single crystals" NASU

In flow cytometric sperm sorting the method of cell colouring by Hoechst 33342 demands reduction in time. For acceleration of colouring the increased concentration of dye, sound affect on cells, electromagnetic influence have been used.

УДК 641.004.12:637.514.7

**АСПЕКТИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НАПІВФАБРИКАТУ
КІСТКОВОГО ХАРЧОВОГО ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ
ХАРЧУВАННЯ З ЙОГО ВИКОРИСТАННЯМ**

О.І. Черевко, М.П. Головка, Л.О. Чуйко, М.Л. Серік, Д.Є. Подворчан

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Ю.І. Крутін

ТОВ «Технополігон»

Запропонована технологія напівфабрикату кісткового харчового (НКХ) – збагачуючої добавки на біоорганічні сполуки кальцію. Доведена безпечність його використання в технології продукції харчування. Визначені радіопротекторні властивості НКХ. Проведені дослідження щодо визначення засвоюваності біоорганічного кальцію з НКХ.

**харчова кістка, напівфабрикат кістковий харчовий, біоорганічні сполуки
кальцію**

Харчування - найважливіший фактор, який обумовлює стан здоров'я сучасної людини і впливає на спроможність організму протистояти несприятливим факторам довкілля. При цьому дуже важливим є регулярне та повноцінне забезпечення організму всіма необхідними нутрієнтами [1].

Значна кількість сучасних харчових продуктів, унаслідок рафінування, дистиляції, перекристалізації, консервування та інших технологічних процесів, позбавлені великої кількості природних біологічно активних речовин (БАР). Кальцій - один із найбільш дефіцитних мінеральних нутрієнтів [1-2].

Організм приблизно на 5 % представлений мінералами. На відміну від білків, жирів та вуглеводів вони не виробляються організмом, а повинні до нього надходити з їжею [1]. Понад два мільярди жителів на Землі потерпає від нестачі мінералів [3]. У США та Країнах Західної Європи потреба населення у мінералах задовольняється на 70 %, у країнах СНД люди відчувають ще більшу нестачу

мінералів [3-4]. Найбільш ефективний шлях подолання цієї проблеми – збагачення мінералами продуктів харчування масового споживання.

Кальцій займає одне з перших місць серед дефіцитних мінеральних речовин. Людина не отримує кальцію у достатній кількості [2-4].

Дефіцит кальцію у молодому віці призводить до затримки (уповільнення) росту скелета, а у дорослому – до ламкості кісток – остеопорозу. У США на остеопороз страждає 25 млн чоловік [2]. У Європі від остеопорозу потерпає 30 % жінок і 13 % чоловіків. Це порушення призводить до 1,5 млн випадків переломів кісток у США і 970 тис. у Європі [2, 5]. Крім того, кальцій є хімічним аналогом та біологічним антагоністом стронцію, що надає продуктам харчування з підвищеним вмістом кальцію радіопротекторні властивості.

Проблема споживання кальцію ускладнюється тим, що єдиним багатим джерелом засвоюваного кальцію у повсякденному харчуванні є молочні продукти. Однак їхнє споживання останнім часом залишається на недостатньому рівні, не здатному задовольнити організм необхідною кількістю кальцію. При цьому альтернативних джерел біоорганічних сполук кальцію на ринку продуктів харчування нині майже не існує [2, 5-7].

Одним із небагатьох джерел біоорганічних сполук кальцію є харчова кістка, до нутрієнтного складу якої входять багато інших незамінних речовин: вітаміни, ненасичені жирні кислоти, незамінні амінокислоти тощо. Її використання на підприємствах харчування залишається на невисокому рівні. В основному воно обмежується отриманням бульйонів та кісткового жиру. При цьому мінеральна частка кістки майже не використовується та йде у відходи, що збільшує проблему екології довкілля, оскільки кістка піддається розкладанню дуже повільно. Проблеми повноцінного харчування, охорони довкілля, питання раціоналізації й зниження витрат виробництва, економія харчової сировини – усе це вимагає більш повної переробки харчової кістки на харчові цілі [7].

У зв'язку із цим, була запропонована технологія напівфабрикату

1. Основні фізико-хімічні показники напівфабрикату кісткового харчового		
Найменування показників	Характеристика та норми (M±m)	
	паста	порошок
Масова частка вологи, %	45,5 ± 0,2	14,0 ± 0,2
Масова частка білка, %	12,2 ± 0,1	20,8 ± 0,1
Масова частка жиру, %	11,0 ± 0,1	16,2 ± 0,1
Масова частка кальцію, %	15 ± 0,1	21,7 ± 0,1
Масова частка фосфору, %	4 ± 0,1	5,54 ± 0,1
Масова частка кісткових включень, % не більше	0,5 ± 0,01	0,5 ± 0,01
Розмір кісткових включень, мм	0,05 ± 0,01	0,005 ± 0,01

кісткового харчового (НКХ) як збагачувальної добавки на біоорганічні сполуки кальцію. Отримання НКХ базується на тривалому гідротермічному гідролізі попередньо подрібненої та знежиреної харчової кістки з подальшим тонким подрібненням кісткового залишку. Основні фізико-хімічні показники НКХ наведено в табл. 1.

Поряд із дефіцитом кальцію організм більшості людей

відчуває дефіцит таких есенціальних нутрієнтів як незамінні амінокислоти та ненасичені жирні кислоти. Джерелом незамінних амінокислот може бути сироватка крові великої рогатої худоби, а джерелом ненасичених жирних кислот – кістковий жир. На основі даних сировинних компонентів можливе створення збалансованих композиційних систем для регулювання нутрієнтного складу продуктів харчування. З цього приводу нами розроблено технологію композиційної емульсійної системи – композиції мінерально-білково-жирової (КМБЖ) із використанням НКХ, сироватки крові великої рогатої худоби та

кісткового жиру. Використання КМБЖ у технології продуктів харчування дає змогу збагатити виробі біоорганічними сполуками кальцію без погіршення амінокислотного складу готової продукції. Основні фізико-хімічні показники КМБЖ наведено в табл. 2.

Таким чином розробка технологій функціональних продуктів харчування, збагачених

на легкозасвоювані сполуки кальцію, ненасичені жирні кислоти та незамінні амінокислоти є актуальною, особливо в наш час.

Метою досліджень було вивчення показників безпеки та деяких споживчих властивостей (рівень засвоюваності, радіопротекторні властивості) кальційзбагачуючих добавок – напівфабрикату кісткового харчового та композиції мінерально-білково-жирової, виробленої на його основі.

Матеріали та методи досліджень. Вміст кальцію та фосфору визначали відповідно до ГОСТ 26570-95 та ГОСТ 9794-74.

Масову частку важких металів визначали: свинець - за ГОСТ 29932-86, кадмій - за ГОСТ 26933-86, арсен – за ГОСТ 26930-86, мідь – за ГОСТ 26931-86, ртуть - за ГОСТ 26927-86, цинк - за ГОСТ 26934-86.

Мікробіологічні дослідження.

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів роду Сальмонелла визначали за ГОСТ 4288-76. Кількість сульфід-редуючих клостридій визначали за ГОСТ 10444.7-86 та ГОСТ 10444.9-98. Кількість бактерій роду Staphylococcus aureus визначали за ГОСТ 10444.2-94.

При проведенні досліджень на радіопротекторні властивості НКХ в експериментах використовували модель одноразового гострого зовнішнього рентгенівського опромінювання в дозі 6,8 Гр. Досліди проводили на білих безпородних щурах-самцях одного віку масою 180–200 г, яких витримували на стандартній дієті в умовах віварію. Тварин опромінювали на установці РУМ-17 за наступних технічних умов: напруга на трубці – 200 кВ, сила струму – 10 мА, тубус F - 40 см, фільтри – 0,5 мм Cu + 1,0 мм Al. Потужність поглиненої дози становила 0,64 Гр/хв. У групі інтактних тварин (біологічний контроль) імітували процедуру опромінювання. У експериментах тварин розподіляли по групах таким чином: 1-а група – інтактні тварини; 2-а група – контрольні тварини, опромінені в дозі 6,8 Гр; 3-а група – дослідні тварини, опромінені в дозі 6,8 Гр і що одержували НКХ. Дослідний продукт у дозі 100 мг/кг тварини одержували з їжею, починаючи з 1-ої доби після опромінювання і далі протягом 30-ти діб. Загальний термін спостережень становив 45 діб.

Ефективність НКХ оцінювали за показниками 30-добової виживаності опромінених тварин, динаміки їх загибелі, середній тривалості життя і частоти розвитку клінічних ознак розвитку радіаційного ураження в групі дослідних тварин у порівнянні з контрольними, опроміненими тій же дозі, але без застосування НКХ. Після закінчення терміну застосування НКХ у сироватці крові і кістці титриметрично проводили вимірювання вмісту загального кальцію.

Засвоюваність біоорганічного кальцію, що входить до складу НКХ вивчали на лабораторних тваринах. Дослідження були виконані у два етапи:

2. Основні фізико-хімічні показники композиції мінерально-білково-жирової (M±m)

Найменування показника	Норма
Масова частка вологи, %	50,5 ± 2,0
Масова частка біла, %	9,7 ± 0,1
Масова частка жиру, %	17,7 ± 0,1
Масова частка кальцію, %	10,5 ± 0,1
Масова частка фосфору, %	2,8 ± 0,1

- на кролях породи Шиншила протягом 30 днів;
- у гострому експерименті на білих мишах тривалістю 1 місяць [8].

До складу раціонів лабораторних тварин як джерело мінеральних речовин уводили відмучену і подрібнену крейду – для контрольних груп і НКХ у вигляді порошку – для дослідних груп.

Згідно з кормовими нормами встановленими Науково-дослідним інститутом кролівництва і хутрового звірівництва СРСР кролі повинні одержувати м'ясокісткове борошно, яке додають до корму, 5-10 г на добу [8].

Дослідні групи кролів одержували як добавку до корму замість м'ясокісткового борошна 10 г порошкоподібного НКХ, який містив 2,17 г Са. Контрольна група кролів замість м'ясокісткового борошна одержувала в перерахунку на ту ж кількість кальцію на добу (2,17 г) 5 г крейди.

Добові норми кормових продуктів (у г) племінного стада білих мишей становлять: 0,3 – кісткової муки і 0,3 – крейди, тобто всього 0,6 г на добу [8]. Експериментом було передбачено 2 дослідні і 2 контрольні групи мишей. Миші І-ої дослідної групи одержували по 0,25 г НКХ, а другої – у два рази більшу кількість НКХ приблизно рівну добовій нормі кормових продуктів – 0,5 г. Контрольні групи мишей як джерело кальцію одержували крейду в кількості відповідно 0,13 і 0,25 г. Таким чином, перші (дослідна і контрольна) групи мишей одержували по 0,05 г кальцію за добу, а доза другої групи (контроль і дослід) становила – 0,11 г Са.

Протягом усього терміну експерименту спостерігали за поведінкою, зовнішнім виглядом, приростом живої маси тварин.

Показниками засвоюваності кальцію у складі НКХ, що додається до раціонів тваринам, були: концентрація гемоглобіну в крові тварин [9], кількість еритроцитів [10]; кількість загального білка в сироватці крові [10], кількість фосфору в сироватці крові [10], кількість альбуміну в сироватці крові [10], кількість кальцію в сироватці [11], активність лужної фосфатази в сироватці крові мишей [12-13], кількість загального кальцію в гомілковій кістці мишей [11].

Результати досліджень. Дослідження забрудненості харчової кістки радіоактивними елементами.

У результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень виявлено актуальність використання харчової кістки та продуктів її переробки на харчові цілі. При цьому вирішується важлива народногосподарська проблема, яка стосується шляхів використання харчової кістки, яка на м'ясопереробних підприємствах накопичується у великій кількості. Ця сировина містить значну кількість білка, жиру і унікальні за своїм переліком біоорганічні мінеральні сполуки, яких бракує у харчуванні людини. Труднощі вирішення цієї проблеми пов'язані з тим, що існує така патологія серед свійських тварин, як повільні інфекції, такі, як губчаста енцефалопатія великої рогатої худоби (ВРХ) або хибний сказ. Обмежувальним фактором є наявність у літературних джерелах посилань на схильність кісткової тканини накопичувати різноманітні речовини техногенного походження (солі важких металів, радіонукліди тощо).

Що стосується хибного сказу, то ця проблема легко вирішується шляхом проведення вхідного контролю кісткової сировини, що надходить на переробку на харчові цілі. Також слід зазначити, що територія України вільна від цього захворювання великої рогатої худоби, а контроль з боку органів державної служби ветеринарної медицини побудований таким шляхом, що гарантує недопущення на територію нашої держави продуктів тваринного походження з тих країн, де існують навіть поодинокі випадки цього захворювання. Також

технологічні режими отримання НКХ дають змогу попереджувати зараження споживачів збудником цього захворювання.

Проведення ретельного вхідного контролю кісткової сировини знімає з порядку денного і проблему можливого забруднення кісткової сировини солями важких металів, радіонуклідів та ін. Щоб відповісти на питання наскільки забруднена кісткова сировина складовими, які мають техногенне походження, нами було проведено вивчення стану цього питання за даними інших дослідників.

Слід врахувати те, що у випадку використання кістки від тварин, які піддаються хронічному підвищеному впливу дії техногенних забруднювачів таких як солі важких металів, радіонукліди, гербіциди, пестициди, в кістковій тканині можуть міститися і ці забруднюючі компоненти.

Стосовно використання кістки забійної худоби у технології продуктів харчування існують різні погляди вчених. Причиною цьому є те, що кісткова тканина, яка потенційно містить легкозасвоювані біоорганічні сполуки кальцію, так само потенційно може містити такі компоненти, як солі важких металів та радіонукліди [14-15].

Інші автори вважають, що техногенні забруднювачі накопичуються у кістковій тканині у тому випадку, коли з кормами худобі не надходить достатньої кількості засвоюваних сполук кальцію. При цьому місце кальцію у харчовому ланцюзі займають техногенні забруднювачі та радіонукліди. Це пов'язано з тим, що хімічним аналогом стронцію, кадмію та солей важких металів є кальцій, він, водночас, є і біологічним антагоністом цих хімічних елементів та їх сполук. У разі достатнього надходження в організм худоби сполук кальцію відбувається не лише перешкода засвоєнню організмом цих елементів, а навіть відбувається виведення з організму тих забруднень, які вже були накопичені раніше.

Дослідження, проведені після аварії на ЧАЕС, свідчать, що близько 90 % радіонуклідів знаходяться у верхніх шарах ґрунту. Стронцій⁹⁰ відкладається у мінеральному матриксі кісткової тканини і заміщує кальцій у гідроксилапатиті [17].

Біологічний період напіввиведення цезію¹³⁷ з організму великої рогатої худоби становить 10...60 діб. Якщо перед забоєм тварин 2...3 тижні годувати чистими кормами, то з організму виводиться 80...90 % радіоактивного стронцію⁹⁰ [18]. Стосовно цезію¹³⁷, то він переважно накопичується у м'язовій тканині [19-20].

Іншими дослідниками встановлено, що уран і радій у незначній кількості накопичуються у кістках великої рогатої худоби і у вагомих кількостях у шкаралупі курячого яйця. [21-22]. Стронцій⁹⁰ у скелеті великої рогатої худоби поширюється нерівномірно. Максимальна кількість його зосереджена у кістках нижньої щелепи [23]. Крім стронцію⁹⁰ та цезію¹³⁷ серед забруднюючих компонентів кістки тварин є і такий елемент, як полоній²¹⁰ [24].

Вивчаючи кінетику накопичення стронцію⁸⁹ в організмі експериментальних тварин встановлено, що вже з 6-ої доби починається повільне виведення стронцію з кісток. На думку дослідників, це пов'язано зі зворотнім метаболічним переміщенням стронцію з кісток у тканини і виведенням його з організму [18].

Експериментальними дослідженнями доведено, що у разі збагачення раціонів експериментальних тварин на сполуки кальцію відбувається „витіснення” з кісткової тканини радіоактивних ізотопів і заміщення їх сполуками кальцію [25-27]. Оскільки дані літератури неоднозначно відповідають на питання, що до рівня забрудненості кісткової сировини інгредієнтами техногенного

походження, то для вирішення можливості використання харчової кістки у технології продуктів харчування необхідно провести дослідження стосовно фактичного стану цього питання.

Встановлено, що за досліджуваний період вміст радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs значно підвищувався у зв'язку з Чорнобильською техногенною катастрофою. У харчовій кістці вміст ^{90}Sr становив від 6,3 до 33,3 Бк/кг і, як свідчать дані аналізу, більш залежав від віку тварини (чим більший вік тварини, тим більше накопичення ^{90}Sr). Це нижче допустимих рівнів (200 Бк/кг) у 6...31,7 раз, що підтверджує радіаційну безпеку кісткової сировини.

Аналіз результатів досліджень сировини на вміст токсичних елементів (свинець, кадмій, цинк, мідь, ртуть, арсен) у харчових продуктах свідчить про відсутність перевищення допустимих норм, визначених МОЗ України. Це дає змогу припустити, що у кістках великої рогатої худоби токсичні речовини теж знаходяться у межах допустимих рівнів.

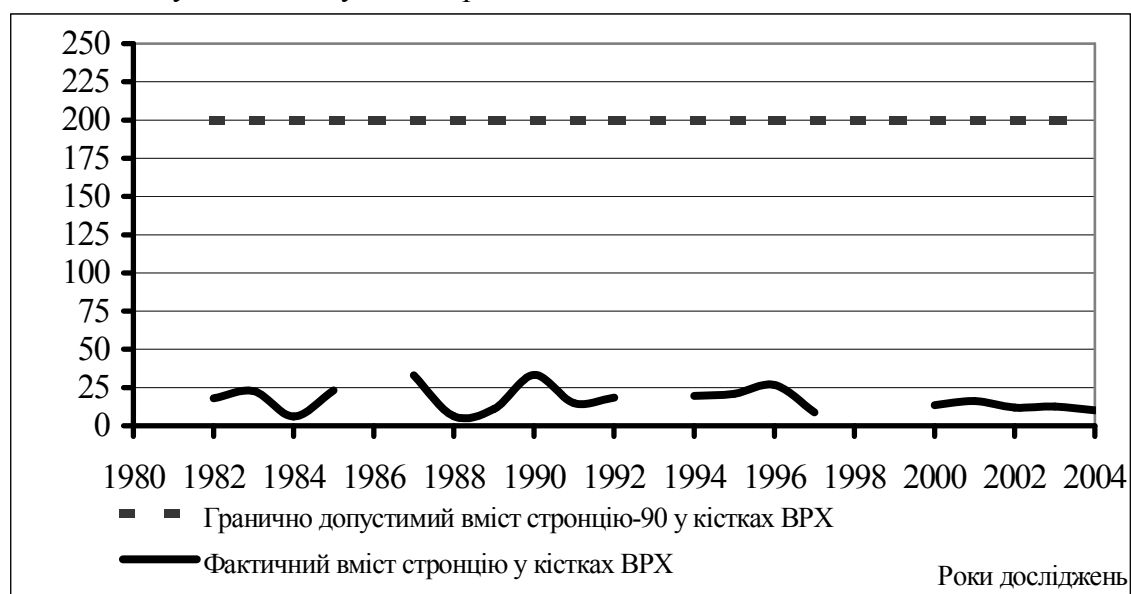


Рис.1. Гранично допустимий та фактичний вміст стронцію-90 у кістках великої рогатої худоби

Тому харчову кістку можна вважати безпечними для використання у харчових цілях.

Виходячи з аналізу показників забрудненості харчової кістки розроблені показники мікробіологічної та токсикологічної безпеки НКХ та КМБЖ (табл. 3-4).

3. Токсикологічні показники безпеки НКХ та КМБЖ (мг/кг)

Найменування показників	Характеристика та норми
Токсичні елементи не більше:	
свинець	0,6
кадмій	0,3
арсен	1,0
ртуть	0,1
мідь	20,0
цинк	100,0
Мікотоксини не більше: афлатоксин В ₁	0,005

4. Мікробіологічні показники безпеки НКХ та КМБЖ

Найменування показника	Норма
Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, КОЕ в 1 г, не більше	5×10^4
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 г	Не допускаються
Мезофільні сульфітредукуючі клостридії, в 0,1 г	Не допускаються
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25 г	Не допускаються

Дані показники мікробіологічної та токсикологічної якості НКХ та КМБЖ дають змогу забезпечити безпечність використання даних продуктів у технології продуктів харчування.

Таким чином, проведені теоретичні та експериментальні дослідження виявили безпечність використання НКХ та КМБЖ у технології продуктів харчування.

Дослідження засвоюваності біоорганічного кальцію з НКХ

На початку експерменту проводили контрольні заміри кількості еритроцитів перші 10 днів досліду в контрольній групі кількість еритроцитів становили $4,9 \pm 0,01$ млн/мкл, а у дослідній $3,7 \pm 0,01$ млн/мкл.

Вміст гемоглобіну у крові кролів контрольної групи становив $92,1 \pm 0,01$ г/л, а в дослідній - $81,1 \pm 0,01$ г/л; альбуміну - відповідно $32,5 \pm 0,01$ г/л і $32,4 \pm 0,01$ г/л; кальцію - $2,36 \pm 0,001$ ммоль/л і $2,61 \pm 0,001$ ммоль/л і фосфору - $0,81 \pm 0,001$ ммоль/л і $0,92 \pm 0,001$ ммоль/л.

5. Біохімічне дослідження сироватки крові кролів

Показники	Норма	10 днів		20 днів		30 днів	
		контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід
Еритроцити, млн/мкл	від 4 до 6,4...8,9	$4,9 \pm 0,01$	$3,7 \pm 0,01$	$4,52 \pm 0,001$	$4,64 \pm 0,001$	$4,4 \pm 0,01$	$4,76 \pm 0,001$
Гемоглобін, г/л	7,2...142,4	$92,1 \pm 0,01$	$81,1 \pm 0,01$	$107,1 \pm 0,01$	$115,4 \pm 0,01$	$107,5 \pm 0,01$	$123,0 \pm 0,01$
Білок, г/л	60... 83	$60,4 \pm 0,01$	$58,3 \pm 0,01$	$63,5 \pm 0,01$	$66,1 \pm 0,01$	$66,3 \pm 0,01$	$60,7 \pm 0,01$
Альбуміни, г/л	41...50	$32,5 \pm 0,01$	$32,4 \pm 0,01$	$40,9 \pm 0,01$	$41,5 \pm 0,01$	$41,5 \pm 0,01$	$40,6 \pm 0,01$
Са сироватки (ммоль/л)	1,996... 2,74	$2,36 \pm 0,001$	$2,61 \pm 0,001$	$2,3 \pm 0,001$	$2,88 \pm 0,001$	$2,3 \pm 0,001$	$2,76 \pm 0,001$
Р неорганічний (ммоль/л)	0,624...1,37	$0,81 \pm 0,001$	$0,92 \pm 0,001$	$0,92 \pm 0,001$	$1,01 \pm 0,001$	$1,01 \pm 0,001$	$0,99 \pm 0,001$

При цьому деяке зниження в першу декаду досліду вмісту еритроцитів, гемоглобіну і загального білка пояснюється адаптацією організму тварин до раціону, що включає НКХ, з одночасним збільшенням вмісту кальцію в крові на $0,25 \pm 0,001$ ммоль/л і відповідно на $0,11 \pm 0,001$ ммоль/л фосфору.

У другу декаду досліду усі біохімічні показники крові кроликів дослідної групи були достовірніші, ніж у тварин контрольної групи. Так кількість еритроцитів збільшилася на $0,12 \pm 0,01$ млн/мкл; гемоглобіну на $8,3 \pm 0,01$ г/л; загального білка і альбуміну на $2,6 \pm 0,001$ г/л і $0,6 \pm 0,001$ г/л відповідно на фоні зростання вмісту кальцію і фосфору, що продовжується, на $0,58 \pm 0,001$ ммоль/л і $0,09 \pm 0,001$ ммоль/л відповідно. Тенденція до збільшення вмісту в крові дослідних тварин еритроцитів і гемоглобіну зберігається і у третю декаду експерименту. Так, після закінчення третьої декади вміст еритроцитів збільшився в порівнянні з другою декадою на $0,12 \pm 0,001$ млн/мкл; гемоглобіну на $7,6 \pm 0,001$ г/л, у той же час відзначається зниження рівня кальцію і фосфору на $0,12 \pm 0,001$ ммоль/л і $0,02 \pm 0,001$ ммоль/л відповідно, що вказує на подальшу кумуляцію Са у кістковій тканині.

Одночасно в крові спостерігається зниження рівня загального білка і альбуміну відповідно до $60,7 \pm 0,001$ г/л і $40,6 \pm 0,001$ г/л, що підтверджує залежність процесу метаболізму білка і мінерального обміну, зокрема, обміну кальцію.

Таким чином, введення до раціону кролів НКХ-порошку призвело до достовірного збільшення рівня вмісту кальцію в крові дослідної групи у порівнянні з контрольною групою тварин і у третю декаду експерименту залишалися на рівні верхньої межі норми, складаючи 2,76 ммоль/л (при N=2,74).

Динаміка накопичення кальцію у крові дослідних тварин протягом перших двох декад характеризується поступовим збільшенням його вмісту з 2,61 ммоль/л до максимального значення 2,88 ммоль/л до кінця другої декади, з різким стрибкоподібним зниженням до початку третьої декади до 2,76 ммоль/л. Перебування вмісту кальцію у крові дослідної групи кроликів на верхній межі норми протягом третьої декади експерименту вказує на депонування його надлишку у кістковій тканині тварин.

Вміст кальцію у крові кроликів дослідних груп свідчить, про те, що біоорганічний кальцій НКХ засвоюється організмом кроликів і його надлишок ($0,12 \pm 0,001$ ммоль/л) депонується в кістку [3, 9, 2].

Засвоєнню кальцію, тобто переходу його в іонну форму, сприяє будова шлунку кроликів. Слизова шлунку має залози, найбільш розвинені у фундальній частині, які продукують шлунковий сік (0,18...0,35 % кислотності), що має значну перетравну силу.

На частку вільної соляної кислоти припадає понад 80 % усієї кислотності шлункового соку. Секреція шлункового соку у кролика відбувається безперервно, хоча в нічний час значно знижена. За 1 ч виділяється 3...10 мл шлункового соку.

Кісткова тканина скелета є сховищем кальцію. При багатому надходженні кальцію, він кумулюється в кістковій тканині у вигляді голчастих кристалів. Оскільки для забезпечення процесів обміну речовин на клітинному рівні в організмі, рівень вмісту кальцію у крові підтримується за рахунок кісткового депо кальцію.

Для того, щоб підтвердити наше припущення про те, що кальцій, який надходить у кров з НКХ, кумулюється у кістковій тканині, на другому етапі експеримент був продовжений на білих мишах.

У дослідах використовували білу мишу, яка є альбіносом сірої, домашньої миші. Належить до групи гризунів (Rodentia), до сімейства мишиних (Muridae), підродини - Muridae, [388].

З 48 білих мишей, вагою по 16 г, були сформовані 2 дослідні і 2 контрольні групи по 12 мишей у кожній.

Миші першої дослідної групи одержували по 0,25 г НКХ, а другої - у два рази більшу дозу НКХ (по 0,5 г). Контрольні групи мишей як джерело кальцію одержували крейду відповідно по 0,13 і 0,25 г. Таким чином, перша дослідна і контрольна група мишей одержувала 0,05 г кальцію за добу, а доза другої становила 0,11 г.

Залози шлунку мишей виділяють пепсин і соляну кислоту. Загальна кислотність шлункового соку становила $88 (\pm 16)$, зокрема вільна соляна кислота - $40 (\pm 3,24)$, що сприяє швидкому перетравлюванню НКХ і надходженню кальцію у кров тварин.

Через 30 днів у сироватці крові тваринних дослідних і контрольних груп визначали рівень гемоглобіну, активність лужної фосфатази і загальний кальцій за загальноприйнятими методиками [389- 390] (табл. 6).

По завершенні досліду від мишей дослідних і контрольних груп відібрали зразки гомілкових кісток і визначили у них вміст кальцію трилонометричним комплексонометричним методом [390] (табл.7).

6. Дослідження крові білих мишей

Група мишей	Кількість НКХ, г	Кількість крейди, г	Найменування експерименту	Гемоглобін, г/л	Активність лужної фосфатази, нмоль/схл	Загальний кальцій, ммоль/л
1 група	0,25	—	дослід	101,0	1577,00	1,30
	0,25	—	дослід	95,5	1182,75	1,00
			М + т	98,25+2,75	1379,87+197,1	1,15+0,150
	—	0,13	контроль	95,5	1231,0	1,00
	—	0,13	контроль	88,6	1329,0	1,00
			М + т	92,05+3,45	1280+49	1,0+0,000
2 група	0,5	—	дослід	110,2	1892,40	1,40
	0,5	—	дослід	95,5	1577,00	1,30
	0,5	—	дослід	107,1	1734,70	1,00
			М + т	104,26+3,86	1734,7+105,1	1,23+0,130
	—	0,25	контроль	80,3	1892,40	1,00
	—	0,25	контроль	78,5	1419,30	0,95
			М + т	79,4+0,9	1655,85+236,5	0,97+0,025

Оскільки в організмі постійно відбуваються процеси метаболізму кальцію в кістковій тканині, що характеризуються руйнуванням кісткової тканини остеокластами і синтезом остеонів остеобластами, то одним з непрямих показників процесу остеогенезу в організмі ссавців є активність лужної фосфатази.

7. Вміст загального кальцію в гомілковій кістці мишей

Група білих мишей	Кількість НКХ, г	Кількість крейди, г	Найменування експерименту	Вміст кальцію, %
1 група	0,25	—	дослід	2,6
	—	0,13	контроль	1,9
2 група	0,5	—	дослід	3,0
	—	0,25	контроль	1,3

Відповідність показників активності лужної фосфатази у дослідних і контрольних групах мишей (див.табл. 6) свідчать про те, що процеси формування кісткової тканини відбуваються у тварин обох груп. Але в організмі мишей дослідних груп процеси кісткоутворення проходять значно активніше за рахунок хорошого засвоєння біоорганічного кальцію НКХ, що підтверджується експериментальними даними за рівнем кальцію у гомілковій кістці тварин (див. табл. 7).

З даних (див. табл. 4-5) витікає, що рівень засвоєння органічного кальцію з НКХ організмом тварин вищий, ніж неорганічного кальцію з крейди. Збільшення у добовому раціоні мишей кількості НКХ до 0,5 г підвищує кумуляцію кальцію у гомілковій кістці мишей до 3 %, у той же час збільшення кількості крейди в раціоні до 0,25 г призводить до його накопичення в кістці лише до 1,3 %, що нижче в порівнянні з першою контрольною групою тварин на 0,6 %. Ці показники є статистично достовірними і вказують на активне засвоєння кальцію з НКХ і його депонування в кістковій тканині, що підтверджується літературними даними, які вказують на хорошу засвоюваність мікро- і макроелементів кістки у порівнянні з крейдою, в дослідях на курчатах кросу «Бройлер» [392].

Таким чином, комплекс досліджень, проведених на біологічних об'єктах, свідчить про доцільність використання НКХ як джерела легкозасвоюваних біоорганічних сполук кальцію.

Дослідження радіопротекторних властивостей НКХ

Як видно з представлених даних, результатом гострого зовнішнього опромінювання тварин у дозі 6,8 Гр з'явилася виражена гіпокальцемія і достовірне зниження вмісту кальцію у крові і кістці опромінених тварин на 30-у добу спостережень. У ці терміни рівень кальцію в крові щурів у групі контрольного опромінювання був знижений до 78,3 % ($p=0,05$) і в кістці відповідно до 59,1 % ($p=0,001$) у порівнянні з інтактними тваринами (біологічний контроль). Застосування НКХ протягом 30-ти діб після опромінювання запобігало розвитку радіаційної гіпокальцемії. У дослідній групі щурів, які протягом усього періоду спостережень приймали НКХ, вміст кальцію в крові становив 132,2 % ($p=0,003$) у порівнянні з інтактним рівнем і в 1,7 раза ($p=0,018$) перевищував вміст кальцію в крові контрольної групи опромінених тварин.

Вміст кальцію у кістці у щурів дослідної групи після закінчення 30-ти діб після опромінювання зберігалося практично на рівні контрольних величин і навіть трохи зростало до 110,9 % ($p=0,210$), що в 1,9 раза ($p=0,010$) перевищувало вміст кальцію у кістці щурів у групі контрольного опромінювання.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження дали змогу виявити виражені радіозахисні властивості і ефективність НКХ в умовах поразки організму в результаті гострого зовнішнього опромінювання.

Ефективність випробовуваного продукту виявлялася в зниженні показника ЛД₅₀ і збільшенні тривалості життя опромінених тварин, поліпшенні показників їхнього клінічного стану в період розвитку характерних ознак гострого радіаційного ураження.

Радіозахисна дія продукту характеризувалася зниженням показника ранньої пострадіаційної загибелі, зменшенні частоти виникнення і зниженні ступеня тяжкості радіаційних ускладнень, зокрема з боку радіочутливих тканин слизових оболонок порожнини рота і сечостатевої системи. Систематичне щоденне застосування продукту протягом 30-ти діб після опромінювання дало змогу запобігти розвитку радіаційної гіпокальцемії і зберегти вміст кальцію у кістках опромінених тварин на рівні контрольних величин.

Висновки:

1. Використання продуктів переробки харчової кістки у технології продуктів харчування є безпечним для здоров'я та життя споживачів.
2. Використання НКХ та КМБЖ у технології функціональних продуктів харчування дають змогу збагатити вироби біоорганічними легкозасвоюваними сполуками кальцію, незамінними амінокислотами та ненасиченими жирними кислотами.
3. Використання НКХ та КМБЖ у технології продуктів харчування надає їм радіопротекторних властивостей.

Бібліографічний список

1. Дуденко Н.В. та ін. Фізіологія харчування / Н.В.Дуденко, Л.Ф. Павлоцька.- Х.: НВФ "Студцентр", 1999. – 392 с.
2. Поворознюк В.В. Остеопороз у населения Украины //Здоровье и питание. –1998. - № 2. – С. 8–11.

3. Reynal. B, Milk Calcium Meets Consumer Approval //The World of food Ingredients, 2002. June/July.- P.28-30.
4. Тутельян В.А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия //Ваше питание. –2000. – №4. – С. 6-7.
5. Повознюк В.В. Остеопороз и возраст //Пробл. старения и долголетия.- 1998. - №7. – С. 286-289.
6. Королев А.А., Суханов Б.П. Влияние алиментарного кальция на уровень адаптаций организма в условиях нагрузки цезием-137 и свинцом //Вопросы питания. - 1996. - №3. – С. 34-37.
7. Черевко О.І. Наукові основи та апаратне забезпечення безвідходної переробки кісткової сировини в продукти харчування: Автореф...док. дис. – Одеса, 1997. - 32 с.
8. Западнюк В.И., Захарня Е.А. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте. – К.: Вища школа, – 1974. – 304 с.
9. Энциклопедия клинических лабораторных тестов; Под редакцией Н.У. Тица, перевод с англ.; Под ред. Меншикова. - Москва: Лабинформ. –1997.
10. Горячковский А.М. Справочное пособие по клинической биохимии.– Одесса: Окфа, 1994. – 375 с.
11. Методы анализа кормов и продуктов птицеводства /Методические рекомендации Госагропром УССР, Южное отделение ВАСХНИЛ. украинский научно-исследовательский институт птицеводства. – Х.- 1989. – С. 10-11.
12. Kind J. – J. Clin. Path. – 1954. – №7. - P. 322.
13. Інструкція для визначення активності лужної фосфатази в сироватці крові людини /Затверджено міністерством охорони здоров'я державного департаменту з контролю за якістю, безпекою та виробництвом лікарських засобів і виробів медичного призначення. Свідectvo про державну реєстрацію № 2016: 2003 від 19.08.2003.
14. Роберт Аткінс. Биодобавки доктора Аткінса Трансперсональний інститут.- Москва, 2000.
15. Кочеткова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания // Пищ. пром-ть.- №3.- 1999.- С. 4-5.
16. Тутельян В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок в пищу //Вопросы питания, 1996.- №6.- С.3-10.
17. Рудик С. Вплив радіонуклідів на скелет та нутрощі ссавців //Ветеринарія.- 1998. - С.33.
18. Рудик С. Вплив радіонуклідів на скелет та нутрощі ссавців //Ветеринарія. - 1998. - С.33.
19. Белов А.Д. Кинетика накопления стронция-89 в некоторых органах и тканях овец и скорость выведения его. Профилактика болезней сельскохозяйственных животных в условиях специализации и концентрации животноводства: Сб. науч. трудов.- Т. 65.– Москва, 1973.– С. 226-227.
20. Прістер В, Лазарєв М., Романов Л. Радіоекологічна ситуація в зоні розведення худоби //Тваринництво України. - 1997.–№4.– С.14-15.
21. Зотов В.Г. Депонирование глобального цезия¹³⁷ в органах и тканях крупного рогатого скота: Сб. работ научно-исследовательского ветеринарного института МСХ УзССР, 1973.– Вып.21.– С.253-256.
22. Duggleby J.E., Seebeck R.M. Potassium and caesium¹³⁷ distribution in angus steer carcasses. - J. Agr. Sci., 69.2.:149-155,1967.

23. Румянцев А.И. Соединения урана и радия в некоторых органах и тканях животных (КРС, собаки) и птиц (куры) при хроническом поступлении их с кормом и водой /Ленинградский ветеринарный институт. Материалы X-й научной конференции. - 1961.– С.14.

24. Румянцев А.И. Дальнейшее наблюдение за распределением радиоактивных элементов в органах и тканях крупного рогатого скота и птиц (кур) при хроническом поступлении их с кормом и водой /Ленинградский ветеринарный институт. Материалы XI-й научной конференции. - 1962.– С.89.

25. Носков Г.Н. Концентрация и распределение цезия 137 в органах крупного рогатого скота и свиней /Ленинградский ветеринарный институт. Материалы 12-й научной конференции. - 1963.– С.90.

26. Смирнова А.П. концентрация естественного радиоизотопа полония-210 в некоторых костях крупного рогатого скота: Сб. работ Ленинградского ветеринарного института. - 1973.– Вып.33.–С.285-286.

27. Влияние кальция на течение стронциевого токсикоза /Барыкин Д.А., Валинище М.Ю., Бауман В.К., Рейснер Н.А. //Вопросы питания.– 1993.–№2.– С.32-35 .

АСПЕКТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТА КОСТНОГО ПИЩЕВОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

Черевко А.И., Головкин Н.П., Чуйко Л.А., Серик, М.Л. Подворчан Д.Е., Крутин Ю.И.

Предложена технология полуфабриката костного пищевого (ПКП) –обогащающей добавки на биоорганические соединения кальция. Доказана безопасность его использования в технологии продукции питания. Установлены радиопротекторные свойства ПКП. Проведены исследования относительно определения усвояемости биоорганического кальция из ПКП.

ASPECT OF QUALITATIVE INDICES AND SAFETY OF HALF-FINISHED BONE PRODUCT WITH ITS ADDITION

O.I. Cherevco, M. P. Golovko, L.O. Chuiko, M. L. Serik, D. Y. Podvorchan, Y. I.Krutin

Technology of food bone half-finished product – food addition enriched with bioorganic compounds of calcium has been offered. The safety of its usage in food product technology has been proved. Radio-protective qualities of food bone half –finished product were determined. Investigation of assimilability of bioorganic calcium from food bone half-finished product have been carried out.

УДК 636.2.084.1:591.4

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИХ ОЗНАК ЗА ЕКСТЕР'ЄРНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

В.П.Шабля

Інститут тваринництва УААН

Наведено результати порівняння моделей раннього прогнозування різних господарсько-корисних ознак за екстер'єрними показниками телиць у сприятливих умовах. Встановлено, що потенційні можливості цих моделей характеризуються коефіцієнтами кореляції між прогнозованими і фактичними господарсько-корисними ознаками на рівні $r=0,6-0,8$.

**телиці, екстер'єрні показники, прогнозування, господарсько-корисні ознаки,
кореляція, математичне моделювання, добір**

Використання промірів та індексів будови тіла телиць для прогнозування господарсько-корисних ознак молочної худоби є найбільш доступним для застосування в практиці і досить ефективним.