

7. Пат. 18094 UA Україна, МПК А 23 L 1/06. Склад фруктової начинки для булочних виробів [Текст] / Арсенєва Л. Ю., Борисенко О. В ; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). – № 200605685 ; заявл. 24.05.2006 ; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10. – 4 с.

8. Зуева, Л. А. Рецептуры мучных изделий [Текст] / Л. А. Зуева, О. В. Саламаха – М. : ДеЛи, 2000. – С. 103.

9. Дуденко, Н. В. Фізіологія харчування [Текст] / Н. В. Дуденко, Л. Ф. Павлоцька. – Харків : Студцентр, 1999. – 392 с.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© В.В. Євлаш, М.І. Погожих, В.О. Акмен, 2011.

УДК 544.431.143:637.521

М.П. Головка, д-р техн. наук, проф.

Т.Л. Колесник, канд. техн. наук, доц.

А.О. Колесник, канд. техн. наук, доц.

ВПЛИВ ІОНІВ КАЛЬЦІЮ НАПІВФАБРИКАТУ КІСТКОВОГО ХАРЧОВОГО НА ПЕРЕТРАВЛЮВАНІСТЬ БІЛКІВ М'ЯСНИХ СІЧЕНИХ ВИРОБІВ

Досліджено перетравлюваність білків м'ясних січених виробів з добавкою напівфабрикату кісткового харчового ферментами шлунково-кишкового тракту в умовах in vitro. Доведено, що іони кальцію НКХ підвищують ступінь перетравлюваності білків дослідних зразків з боку трипсину порівняно з традиційними м'ясними січеними виробами.

Исследована перевариваемость белков мясных рубленых изделий с добавлением полуфабриката костного пищевого ферментами желудочно-кишечного тракта в условиях in vitro. Доказано, что ионы кальция ПКП повышают степень переваривания белков опытных образцов со стороны трипсина по сравнению с традиционными мясными рублеными изделиями.

The digestibility of proteins of meat chopped products with the adding of bone food semi product by gastroenteric enzymes in the terms of in vitro was investigated. It is proved that ions of calcium of BFS promote the degree of digestibility of experimental samples proteins from the side of tripsin as compared to the traditional meats chopped products.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Дефіцит кальцію в раціоні харчування населення та пов'язані з ним захворювання

вимагають розробки технології та рецептури функціональних оздоровчих продуктів харчування, збагачених сполуками біоорганічного кальцію. Як джерело сполук кальцію вчені використовують шкаралупу курячих яєць, м'ясо-кісткове борошно, кальцієві солі альгінової кислоти, кістковий порошок. Найперспективнішим джерелом збагачення продуктів харчування сполуками біоорганічного кальцію є продукти переробки харчової кістки.

Оскільки білки кістки неповноцінні, то дослідження біологічної цінності м'ясних виробів, що містять добавки кісток і вивчення перетравлюваності білків ферментами, що перетравлюють в умовах *in vitro*, як одного з основних показників, який визначає біологічну цінність харчових продуктів, є вкрай необхідними та актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розроблений науковцями ХДУХТ напівфабрикат кістковий харчовий (НКХ) у вигляді порошку та пасти (ТУ У 15.1–01566330–159–2004) отримано зі збірної харчової кістки забійних тварин відповідно до ГОСТ 16147–88 [1]. Методом атомно-емісійного спектрального аналізу доведено, що в 100 г НКХ-пасти міститься $15,0 \pm 0,1$ г біоорганічного кальцію кістки, а в НКХ-порошку його кількість зростає до $21,7 \pm 0,1$ г у зв'язку з тим, що порошок має меншу вологість ($14 \pm 0,2\%$), ніж НКХ-паста ($45,0 \pm 0,2\%$). Із приведених даних випливає, що введення НКХ у м'ясний фарш з частковою заміною м'ясної сировини дозволить не тільки економити м'ясну сировину, але й значно збагатити м'ясні фаршеві вироби біоорганічним кальцієм з одночасною оптимізацією в них співвідношення кальцій:фосфор.

У той же час, відомо, що кальцій належить до мінеральних речовин, які погано засвоюються організмом, а його мінеральні сполуки практично не розчиняються у воді. Для того, щоб кальцій засвоївся організмом, він повинен перейти в іонну форму під дією кислого середовища продукту і соляної кислоти шлункового соку. Тільки розміри іонів кальцію дозволяють їм входити в клітину живого організму разом з ланцюжком харчових елементів.

У зв'язку з вищевикладеним, у ході модельного досліду було встановлено, що НКХ має Са-донорську здатність і за певних значень рН середовища (5,6...5,8, що відповідає рН котлетного м'яса з яловичини, яке отримано від здорових вгодованих тварин, що відпочили перед забоєм) від 8,3 до 13,8% загального кальцію НКХ переходить в іонну форму. Під час розробки технології м'ясних січених виробів, які містять НКХ, розрахунковим шляхом встановлено, що за умови додавання 7% НКХ-порошку або 10%

НКХ-пасти (за сухими речовинами) відносно м'яса концентрація іонів кальцію в котлетному фарші з рН=5,6...5,8 складає 0,1...0,2% від маси м'ясної сировини.

Доведено засвоюваність біоорганічного кальцію НКХ у медико-біологічному експерименті. Установлено, що процеси кісткоутворення протікають значно активніше в дослідній групі лабораторних мишей, порівняно з контрольною, що одержувала неорганічний кальцій із крейди, а кількість кальцію, що депонується з крові в гомілкову кістку мишей, до раціону яких входив НКХ, на 0,7...1,7% більше, ніж у кістці контрольних груп лабораторних тварин. Показана доцільність використання НКХ як джерела легкозасвоюваних біоорганічних сполук кальцію, що підтверджує правильність обраного напрямку дослідження.

Напівфабрикат кістковий харчовий містить від 12,2±0,1% (паста) до 20,1±0,1% (порошок) білка, який є неповноцінним, оскільки не містить триптофану та цистеїну, а тирозин і метіонін містить у малих кількостях. Незважаючи на це, біологічна цінність неповноцінних білків кістки (і їх роль у харчуванні) визначаються тим, що в деяких співвідношеннях з іншими білками, наприклад із білками м'яса, вони можуть компенсувати недостатню кількість амінокислот із тих, які білки м'яса містять у достатній кількості, та, отже, у виробі наближати амінокислотний склад до «ідеального білка».

Дослідженнями встановлено, що готові вироби з НКХ майже не відрізняються за біологічною цінністю від контрольних виробів, оскільки м'ясні фаршеві вироби з НКХ-порошком містять на 0,4% більше, а з НКХ-пастою – на 0,3% менше білка, ніж контрольні зразки, а кількість незамінних амінокислот наближається до еталона, забезпечуючи потенційно повне їх використання для анаболічних потреб.

Відомо, що за амінокислотним складом і аналітичним розрахунком показників біологічної цінності можна отримати уявлення лише про потенційну цінність білкового компонента продукту, оскільки організм людини використовує не все, що надходить у нього з їжею, а тільки те, що після перетравлювання в травному тракту всмоктується через стінки кишечника в кров. Таким чином, співвідносна залежність між біологічною цінністю білків і їх амінокислотним складом може бути справедлива лише за умови достатньо високих швидкостей перетравлювання білків ферментами травного тракту, засвоюваності компонентів і їх біоактивності.

Ступінь перетравлення білків протеолітичними ферментами шлунково-кишкового тракту є одним з основних показників, який

визначає біологічну цінність харчових продуктів, тому результати визначення перетравлюваності білків травними ферментами в умовах *in vitro* можна використовувати для прогнозування ступеня їх утилізації організмом. Біологічне значення процесу перетравлюваності дуже велике. Під впливом цілого комплексу ферментів молекула білка розщеплюється (переважно під впливом ферментативного гідролізу) на амінокислоти й низькомолекулярні пептиди, які всмоктуються через мембрани клітин тонкої кишки [2–5].

Мета та завдання статті – дослідження перетравлюваності білків м'ясних січених виробів, які містять напівфабрикат кістковий харчовий ферментами, що перетравлюють.

Виклад основного матеріалу дослідження. Глибина перетравлення ферментами шлунково-кишкового тракту білків котлет, що містять НКХ, *in vitro* досліджували в умовах послідовної дії кристалічного пепсину і трипсину, із подальшим розрахунком ступеня розщеплювання білка в продуктах ферментолізу [2].

На підставі отриманих результатів були побудовані гістограми ферментативного гідролізу білків протеолітичними ферментами (рис.). Із даних гістограми на рис. можна зробити висновок, що на стадії пепсинолізу білки котлет із НКХ перетравлювалися краще за білки котлет, приготованих за традиційною технологією, що пов'язано зі структурою кальційзв'язуючих білків м'яса (актином, міозином, тропоніном), що зв'язали іони кальцію, донором яких є НКХ.

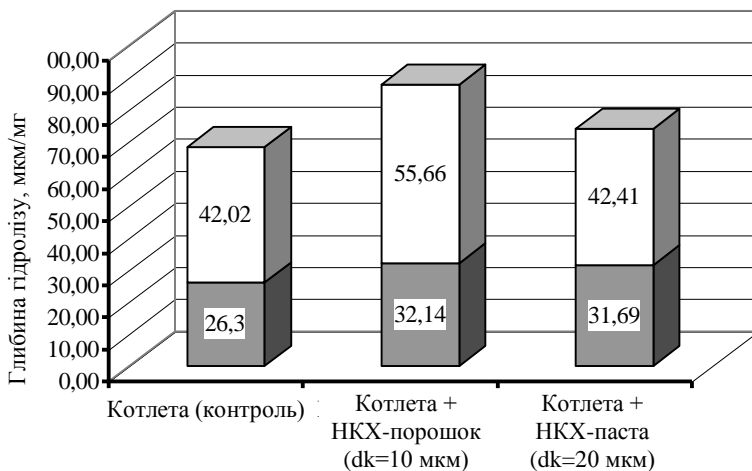


Рисунок – Ферментативний гідроліз білків котлет:
 – пепсиноліз; – трипсиноліз

Перетравлюваність білків котлет із НКХ протеазами шлунково-кишкового тракту на стадії трипсинолізу значно глибша, порівняно з контрольним зразком, ніж на стадії пепсинолізу (рис.). Це пов'язано з тим, що пепсин перетравлює краще м'язову тканину, ніж сполучну, отже, чим більше в м'ясі сполучної тканини, тим більше неперетравлюваний залишок [2–4].

Отримані експериментальним шляхом *in vitro* результати показують, що на стадії трипсинолізу ступінь перетравлюваності білків котлет з НКХ глибше (білків із НКХ-порошком в 1,3 разу), ніж білків контрольних зразків, що пов'язано зі структурою кальційзв'язуючих білків виробів, що акцептували іони кальцію НКХ у дослідних зразках. У той же час літературні дані вказують на те, що травні білки – трипсин, хімотрипсин належать до ферментів, що зв'язують іони кальцію [5]. Трипсин зв'язує кальцій для активації зимогену: один іон кальцію на молекулу з константою дисоціації 0,16 мМ. Іон кальцію координується октаедром з атомів кисню карбоксилатів Glu-70 і Glu-80, карбонілів Asp-72 і Val-75 і двох молекул води [6].

В організмі людини трипсин у вигляді проферменту трипсиногену міститься в соку підшлункової залози в неактивній формі й активується під дією ферменту кишкового соку – ентерокинази у присутності іонів Ca^{++} [5], шляхом відщеплення невеликого пептиду з N-кінця пептидного ланцюга ферменту.

Скріплення іонів Ca^{++} НКХ кальційзв'язуючими білками м'яса в процесі виробництва котлет викликає зміни переважно на рівні третинної структури, слабо змінюючи основні елементи вторинної структури. При цьому оточення окремих амінокислотних залишків може змінюватися дуже значно. При атакованості кальційзв'язуючим білком-ферментом трипсином білка котлет із НКХ цей фермент зв'язує іони кальцію. У цілому в разі видалення зв'язаних іонів Ca^{++} з білків котлет із НКХ їх структура стає менш компактною, проте значного розгортання білкової молекули не відбувається, білки перебувають у стані «розплавленої глобули», але швидкість перетравлювання трипсином збільшується порівняно з білками контрольних котлет. Отримані результати добре корелюють із літературними даними, які вказують на те, що видалення Ca^{++} з тропоніну істотно збільшує його доступність дії протеолітичних ферментів, а фрагменти, що одержуються під час перетравлення тропоніну трипсином, за відсутності Ca^{++} (1...100, 101...159 і 121...159), істотно відрізняються від триптичних фрагментів, одержаних у присутності Ca^{++} (9...84 і 89...159) [6].

Незважаючи на те, що дійсна засвоюваність білків м'яса складає 94% (при 100% засвоюваності щодо еталонних білків) [7], можна стверджувати, що білки котлет із НКХ, які мають кращі структурно-механічні властивості, а отже, ніжнішу й соковитішу консистенцію, краще перетравлюються протеазами шлунково-кишкового тракту (пепсиноліз + трипсиноліз). Про що свідчить глибина гідролізу, яка складає 87,8 мкг/міліграм для білків котлет з НКХ-порошком і 74,1 мкг/міліграм для білків котлет із НКХ-пастою, що в 1,3...1,1 разу глибше, ніж у контрольному зразку (рис.).

Кращій засвоюваності білків котлет із НКХ сприяє також колаген кістки, який у термічно обробленому стані легко перетравлюється трипсином, оскільки, зважаючи на порушення водневих зв'язків у молекули колагену, у разі втрати просторової орієнтації поліпептидних ланцюгів, руйнуванні чвертинної та третинної структур збільшується доступність пептидних зв'язків білка для ферментативної дії [8–10].

Ураховуючи підвищену перетравлюваність травними ферментами білків м'ясних комбінованих виробів із НКХ, можна рекомендувати їх для використання в дитячому, геродієтичному харчуванні, у харчуванні людей, що страждають від дефіциту кальцію в організмі, а також рекомендувати включати їх до раціону людей із недостатньою секрецією шлункового соку, оскільки, на думку багатьох авторів, колаген відіграє значну роль у нормальному функціонуванні діяльності шлунково-кишкового тракту, а його вплив і дія рослинних волокон аналогічні [11].

Висновки. Таким чином, особливості структури кальційзв'язуючих білків дослідних виробів, що утворилася в результаті акцептації іонів кальцію НКХ, підвищують доступність їх компонентів для дії травних ферментів, сприяючи кращій їх атакованості з боку кальційзв'язуючого білка-ферменту трипсину, який пов'язуючи іони кальцію з досить високою швидкістю, розщеплює білкові речовини на окремі фрагменти (амінокислоти й пептиди).

Список літератури

1. Пат. 33924 А Україна, А22С 11/00. Спосіб виробництва харчового кісткового напівфабрикату [Текст] / Головка М. П. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № 99042432 ; заявл. 28.04.99 ; опубл. 15.02.01, Бюл. № 1.
2. Покровский, А. А. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами *in vitro* [Текст] / А. А. Покровский, Н. Д. Ертанов // Вопросы питания. – 1965. – № 3. – С. 38–44.
3. Основи фізіології харчування [Текст] / Н. В. Дуденко [та ін.]. – Х. : Торнадо, 2003. – 407 с.
4. Перевариваемость *in vitro* белков мясных фаршевых изделий, приготовленных с использованием полуфабриката костного пищевого [Текст] / А. И. Червко [и др.] // Наукові праці Одеської нац. акад. харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ. – 2006. – № 29. – С. 88–92.

5. Биологическая химия [Текст] / Н. В. Дуденко [и др.]. – Х. : Прапор. – 1999. – 320 с.
6. Пермяков, Е. А. Кальций связывающие белки [Текст] / Е. А. Пермяков. – М. : Наука, 1993. – 192 с.
7. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М. : Колос, 2004. – 571 с.
8. Антипова, Л. В. Биохимия мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, Н. А. Жеребцов. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1991. – 184 с.
9. Березин, И. В. Основы биохимии [Текст] / И. В. Березин, Ю. В. Савин. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 240 с.
10. Павловский, П. Е. Биохимия мяса [Текст] / П. Е. Павловский, В. В. Пальмин. – М. : Пищевая промышленность. 1975. – 344 с.
11. Die Nahrung [Text]. – 1989. – Bd. 33. – № 2. – S. 119–131.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© М.П. Головка, Т.Л. Колесник, А.О. Колесник, 2011.

УДК 664.64.016:664.68

Г.М. Лисюк, д-р техн. наук

О.Г. Шидакова-Каменюка, канд. техн. наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЗАВАРНИХ ПРЯНИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДІЄТИЧНОЇ ДОБАВКИ «КЛІТКОВИНА ЯДЕР ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА»

Досліджено зміни фізико-хімічних та органолептичних показників якості заварних пряників з використанням дієтичної добавки «Клітковина ядер волоського горіха». Визначено, що раціональне дозування добавки становить 10% від загальної кількості сировини.

Исследованы изменения физико-химических и органолептических показателей качества заварных пряников с использованием диетической добавки «Клетчатка ядер грецкого ореха». Установлено, что рациональная дозировка добавки составляет 10% от общего количества сырья.

The changes of physico-chemical and organoleptic quality properties of the honey-cakes with a dietary addition "The fiber of walnut kernels" were studying. It was established that a rational dosing of addition is 10% from the total amount of raw materials.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Роль харчування, як чинника, що визначає стан здоров'я сучасної людини, зростає з кожним роком. Харчування забезпечує нормальний стан організму, сприяє профілактиці захворювань, підвищенню розумової та фізичної працездатності тощо. У зв'язку з цим раціон населення має задовольняти фізіологічні потреби організму в макронутрієнтах (білки,