

Стуконоженко Тетяна Анатоліївна, асист., кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-92; e-mail: ktprom@ukr.net.

Стуконоженко Татьяна Анатольевна, ассист., кафедра технологій переробки плодів, овочей і молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)3494-5-92; e-mail: ktprom@ukr.net.

Stukonozhenko Tetiana, assistant, Department of Technology Processing of Fruits, Vegetables and Milk, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349045-92; e-mail: ktprom@ukr.net

DOI: 10.5281/zenodo.2395428

УДК 001.8:637.514.5:637.5.037

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ НАПІВФАБРИКАТІВ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СУМІШЕЙ «KRIOMEAT» ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Т.С. Желева, М.О. Янчева, О.О. Гринченко

Наведено результати дослідження біологічної цінності напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням сумішею «KrioMeat» під час зберігання. Установлено, що використання сумішею сприяє збереженню вмісту амінокислотного складу, біологічної цінності та перетравлюваності білків напівфабрикатів протягом усього терміну зберігання.

Ключові слова: біологічна цінність, білки, амінокислоти, напівфабрикати м'ясні посічені заморожені.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕСИ «KRIOMEAT» ПРИ ХРАНЕНИИ

Т.С. Желева, М.А. Янчева, О.А. Гринченко

Приведены результаты исследования биологической ценности полуфабрикатов мясных рубленых замороженных с использованием смесей

© Желева Т.С., Янчева М.О., Гринченко О.О., 2018

«KrioMeat» при хранении. Установлено, что использование смесей способствует сохранению содержания аминокислотного состава, биологической ценности и переваримости белков полуфабрикатов в течение всего срока хранения.

Ключевые слова: биологическая ценность, белки, аминокислоты, полуфабрикаты мясные рубленые замороженные.

RESEARCH ON BIOLOGICAL VALUE OF FROZEN SEMI-FINISHED GROUND MEAT PRODUCTS USING THE “KRIOMEAT” FORMULAE WHEN STORED

T. Zhelieva, M. Yancheva, O. Grinchenko

Semi-finished ground meat products affected by low temperatures due to freezing are subject to a number of negative changes caused by physical and chemical, biochemical, microbiological intensified processes due to their subsequent freezer storage. Some main changes detected while freezing meat for processing are the profound changes in myofibrillar proteins which directly affect the nutritional and biological value of semi-finished products after defrosting. As a result, the frozen meat producers face the target of finding new nutrients to be used on purpose as included in semi-finished ground meat products ensuring the leveled effect of low temperatures while freezing and subsequent storage. This issue is highlighted in the works of many national and foreign scientists, but the solution to the problem of regulating the crystallization process in ground meat systems remains relevant and requires further research. Therefore, taking into account the aforementioned, the following direction has been chosen for further works. The article describes the research on biological value of frozen semi-finished ground meat using the “KrioMeat” formulae when stored for 60 days. Taking into account that the included essential and substitutable amino acids are an important indicator of biological value in meat products as a result the research has started with determining the amino acid protein content in the semi-finished products. The obtained results show slight changes in the amino acid content of semi-finished products with “KrioMeat” formulae when stored for 60 days, and the ratio of essential and substitutable amino acids prove a high biological value of the products. The defined data are justified by the results of the amino acid score. The accumulation dynamics of soluble protein in the semi-finished products has been determined while conducting the research as well as a diagram of protein enzymatic hydrolysis has been designed with proteolytic enzymes. Basing on the received results, it has been proved that the protein enzymatic hydrolysis is stable, and as a result of preserving their digestion ability as for the protein in semi-finished products with the “KrioMeat” formulae when stored frozen for 60 days. Thus, the targeted use of the “KrioMeat” formulae included in the frozen semi-finished ground meat products shall contribute to the preserved biological value of products throughout their shelf life

Keywords: biological value, proteins, amino acids, frozen semi-finished ground meat.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сьогодні виробництво замороженої м'ясної продукції займає значну частину харчової промисловості України [1]. Зниження температури м'яса до низьких температур сприяє зменшенню інтенсивності процесів, що перебігають під час заморожування та низькотемпературного зберігання, і збільшенню термінів придатності з найбільш повним збереженням первинних властивостей м'яса. Але наявність значної кількості вологи в складі м'ясної сировини під час холодильного зберігання призводить до збереження умов для продовження життєдіяльності мікроорганізмів і підтримання активності ферментних систем [2].

До того ж під час заморожування та довготривалого низькотемпературного зберігання м'ясних напівфабрикатів відбуваються зміни міофібрилярних білків, у результаті яких вироби втрачають свої споживні властивості та погіршується їх якість [2; 3]. Важливою умовою процесу заморожування та подальшого зберігання м'ясної продукції є забезпечення таких умов перебігу цих процесів, за яких би зберігалася біологічна цінність м'ясних виробів після розморожування. Вирішення цього поставленого завдання можливе шляхом використання в складі заморожених м'ясних напівфабрикатів харчових інгредієнтів, здатних впливати на перебіг фізико-хімічних процесів у ланцюгу «заморожування – зберігання – розморожування».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. М'ясо та м'ясопродукти є одними з найцінніших продуктів харчування людини, оскільки вони – джерело повноцінного білка. Доведено, що білки тваринного походження краще засвоюються організмом, оскільки в них містяться всі амінокислоти, необхідні людині, в оптимальному співвідношенні [4; 5]. Цінність заморожених м'ясних напівфабрикатів як джерела білка залежить від біологічно важливих компонентів, що входять до їх складу, зміни яких можливі в процесі заморожування та зберігання. Показники, що зумовлюють біологічну цінність м'ясних продуктів, можуть істотно змінюватися за жорстких режимів температурної обробки, що призводять до зміни структури молекул білка, а також у процесі тривалого зберігання [3; 4].

Питання зміни білкових речовин м'яса під час заморожування та тривалого зберігання досліджено в низці праць [2–4; 6]. Відомо, що одними з основних змін під час заморожування м'ясної сировини є денатурація та агрегація білків, які призводять до необоротних змін просторової структури білкових молекул м'яса й у результаті цього знижується його вологоутримуюча здатність під час розморожування. Основну частину м'язових білків становлять міофібрилярні білки, що

більше піддаються дії холоду. Зміни їх властивостей зумовлені перетворенням актоміозинового комплексу [7].

Низькі температури процесу заморожування призводять до дегідратації молекул білків, що є наслідком міграції води з гідратної оболонки молекули білка та утворення кристалів льоду, у результаті чого руйнуються системи водневих зв'язків білка, збільшується кількість розчинного й залишкового азоту, поліпептидів і азотистих основ [6; 7].

Крім того, є дані [6–8] про те, що агрегування білків супроводжується поступовим зниженням їх розчинності в електролітах. Розірвані під час заморожування внутрішньомолекулярні зв'язки взаємодіють міжмолекулярно, у результаті чого відбувається агрегування частинок. Денатураційні зміни макромолекул білка, змінюючи поверхневий шар молекули, призводять до порушення співвідношення гідрофільних і гідрофобних угруповань у бік підвищення останніх, й унаслідок цього зменшується розчинність. Такі зміни розчинності білків зумовлюють погіршення функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини [4]. Також відомо, що ці зміни є причиною зниження швидкості ферментативного гідролізу білків протеолітичними ферментами і, як наслідок, знижується ступінь їх перетравлюваності організмом людини [7; 8].

У літературі знаходимо відомості, що під час зберігання м'яса в замороженому стані в ньому знижується вміст незамінних амінокислот, причому найбільше зниження характерне для валіну й лізину [4].

Таким чином, перебіг процесів під час низькотемпературної обробки та зберігання м'ясних виробів має безпосередній вплив на зміну властивостей білкових речовин виробів, що зумовлює зниження їх біологічної цінності.

Фахівцями кафедри технології м'яса Харківського державного університету харчування та торгівлі розроблено суміші «KrioMeat», до складу яких уходять харчові інгредієнти з кріостабілізуючими властивостями. Проведені дослідження дозволяють стверджувати про перспективність використання цих сумішей у складі заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів. Доведено, що їх застосування дозволить впливати на характер кристалізації, підвищити розчинність білків, мінімізувати зміни загального білка, забезпечити збереження цілісності структури сарколеми м'язових волокон тощо [9]. Тож, імовірно, використання цих сумішей у складі м'ясних заморожених напівфабрикатів сприятиме збереженню біологічної цінності виробів.

Ураховуючи все вищезазначене питання оцінювання біологічної цінності напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням сумішей «KrioMeat» після зберігання є важливими й актуальними.

Мета статті – дослідити біологічну цінність напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням сумішей «KrioMeat» під час зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами дослідження стали два види напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених – фарш яловичий із сумішшю «KrioMeat» СК 001 і біфштек із сумішшю «KrioMeat» СК 002; контрольними зразками були відповідні вироби, виготовлені за традиційною технологією [10]. Дослідження напівфабрикатів проводили до заморожування та після 60 діб зберігання за температури -20 ± 2 °С із подальшим розморожуванням.

Під час визначення біологічної цінності білків напівфабрикатів використовували хімічні та біологічні методи. Вміст амінокислот у напівфабрикатах визначали методом висхідної тонкошарової хроматографії; біологічну цінність білкових компонентів – за амінокислотним скором, що дозволяє виявити лімітуючі незамінні амінокислоти. Визначення лімітуючих амінокислот у білку напівфабрикатів проводили, порівнюючи з «ідеальним» білком, повністю збалансованим за амінокислотним складом, згідно з методикою ФАО/ВООЗ; перетравлюваність «in vitro» – за методом А.А. Покровського та Е.Д. Єртанова [11].

Біологічну цінність харчового білка характеризують показники якості, що відображають ступінь відповідності його амінокислотного складу потребам організму людини в амінокислотах для синтезу білка. Важливим показником біологічної цінності м'ясної продукції є вміст незамінних і замінних амінокислот. Тому першим етапом дослідження було визначення амінокислотного складу білків напівфабрикатів до заморожування та після їх зберігання протягом 60 діб у замороженому стані (табл. 1, 2).

Під час дослідження ідентифіковано та кількісно визначено 19 амінокислот, із яких 38,32–38,81% (контрольні зразки) і 37,12–38,60% (напівфабрикати із сумішами «KrioMeat») припадає на незамінні, а решта 61,19–61,68% (контрольні зразки) і 61,40–62,88% (напівфабрикати із сумішами «KrioMeat») – на замінні амінокислоти. Визначено, що у найбільшій кількості серед незамінних амінокислот міститься лізину (8,07–8,40%) та лейцину (7,99–8,33%), а серед

замінних – глютамінової (16,55–17,29%) та аспарагінової (9,18–9,57%) кислоти.

Установлено, що вміст амінокислот у напівфабрикатах із сумішами «КгіоMeat» майже не змінився протягом 60 діб зберігання. Проте визначено, що в разі використання сумішей «КгіоMeat» у складі напівфабрикатів порівняно з контрольними зразками зміни вмісту амінокислот протягом зберігання менші. Так, наприклад, у напівфабрикатах із сумішами значення цих змін для валіну та лізину становлять 0,01–0,04% та 0,02–0,03% відповідно, а в контрольних зразках – 0,04–0,17% та 0,04–0,06% відповідно. Аналіз одержаних даних дозволив дійти висновку, що використання сумішей «КгіоMeat» сприяє кращому збереженню вмісту амінокислотного складу білків.

Таблиця 1

Амінокислотний склад білків фаршу яловичого (n=3, P=0,95)

Амінокислота (АК)	Вміст амінокислот у фаршак							
	Фарш яловичий (контрольний зразок)				Фарш яловичий (дослідний зразок)			
	до заморожування		після 60 діб зберігання		до заморожування		після 60 діб зберігання	
	г/100 г продукту	г/100 г білка	г/100 г продукту	г/100 г білка	г/100 г продукту	г/100 г білка	г/100 г продукту	г/100 г білка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Незамінні, у тому числі:								
Валін	0,987	5,48	1,027	5,52	0,806	5,31	0,823	5,32
Ізолейцин	0,773	4,29	0,805	4,32	0,631	4,15	0,645	4,17
Лейцин	1,486	8,25	1,547	8,31	1,213	7,99	1,239	8,01
Лізин	1,500	8,33	1,561	8,39	1,224	8,07	1,250	8,09
Метіонін	0,462	2,56	0,481	2,58	0,377	2,48	0,385	2,49
Треонін	0,770	4,28	0,802	4,31	0,629	4,14	0,642	4,16
Триптофан	0,204	1,13	0,213	1,14	0,167	1,10	0,171	1,10
Фенілаланін	0,720	4,00	0,750	4,03	0,588	3,88	0,601	3,89
Сума незамінних АК	6,90	38,32	7,19	38,60	5,64	37,12	5,76	37,23
Замінні, у тому числі:								
Аланін	1,034	5,84	1,076	5,78	0,844	6,06	0,862	6,03
Аргінін	0,971	5,49	1,011	5,43	0,793	5,69	0,810	5,67
Аспарагінова кислота	1,708	9,48	1,777	9,55	1,394	9,18	1,424	9,21
Гістидин	0,644	3,63	0,670	3,60	0,526	3,75	0,537	3,74
Гліцин	0,884	4,99	0,920	4,95	0,722	5,18	0,737	5,16

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Глутамінова кислота	2,969	16,72	3,090	16,60	2,424	17,29	2,476	17,24
Оксипролін	0,314	1,77	0,327	1,76	0,256	1,83	0,262	1,83
Пролін	0,770	4,35	0,802	4,32	0,629	4,51	0,642	4,49
Серин	0,791	4,45	0,823	4,42	0,646	4,61	0,660	4,59
Тирозин	0,627	3,49	0,653	3,51	0,512	3,36	0,523	3,38
Цистин	0,265	1,47	0,276	1,48	0,217	1,42	0,221	1,43
Сума замісних АК	10,98	61,68	11,43	61,40	8,96	62,88	9,15	62,77
Загальна кількість АК	17,88	100	14,60	100	18,62	100	14,91	100

Таблиця 2

**Амінокислотний склад білків біфштексу «Пікантний»
(n=3, P=0,95)**

Амінокислота (АК)	Вміст амінокислот у біфштексах							
	Біфштекс (контрольний зразок)				Біфштекс (дослідний зразок)			
	до заморо- жування		після 60 діб зберігання		до заморо- жування		після 60 діб зберігання	
	г/100 г продукту	г/100 г білка	г/100 г продукту	г/100 г білка	г/100 г продукту	г/100 г білка	г/100 г продукту	г/100 г білка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Незамінні, у тому числі:								
Валін	0,943	5,33	0,880	5,50	0,794	5,52	0,748	5,48
Ізолейцин	0,762	4,31	0,712	4,33	0,622	4,33	0,586	4,33
Лейцин	1,465	8,29	1,368	8,33	1,196	8,31	1,126	8,32
Лізин	1,478	8,36	1,381	8,40	1,207	8,39	1,137	8,36
Метіонін	0,455	2,57	0,425	2,59	0,372	2,59	0,321	2,37
Треонін	0,759	4,29	0,709	4,32	0,620	4,16	0,584	4,32
Триптофан	0,255	1,44	0,239	1,15	0,165	1,15	0,155	1,15
Фенілаланін	0,710	4,02	0,663	4,04	0,580	3,89	0,546	4,04
Сума незамінних АК	6,871	38,60	6,377	38,81	5,598	38,60	5,203	38,10
Замінні, у тому числі:								
Аланін	1,019	5,76	0,952	5,79	1,019	5,76	0,783	5,79
Аргінін	0,957	5,41	0,894	5,44	0,957	5,41	0,737	5,45
Аспарагінова кислота	1,683	9,52	1,572	9,57	1,683	9,52	1,295	9,57
Гістидин	0,635	3,59	0,592	3,60	0,635	3,59	0,487	3,60
Гліцин	0,872	4,93	0,814	4,95	0,872	4,93	0,670	4,95

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Глутамінова кислота	2,926	16,55	2,732	16,63	2,926	16,55	2,252	16,65
Оксипролін	0,309	1,75	0,289	1,76	0,309	1,75	0,239	1,77
Пролін	0,759	4,29	0,709	4,32	0,759	4,29	0,584	4,32
Серин	0,780	4,41	0,728	4,43	0,780	4,41	0,600	4,44
Тирозин	0,618	3,50	0,577	3,51	0,618	3,50	0,476	3,52
Цистин	0,262	1,48	0,245	1,49	0,262	1,48	0,202	1,49
Сума замінних АК	10,906	61,40	10,054	61,19	10,906	61,40	8,455	61,90
Загальна кількість АК	17,777	100	16,431	100	17,777	100	13,658	100

Важливу роль у визначенні харчової цінності відіграє ступінь збалансованості амінокислотного складу та рівень перетравлюваності й асиміляції білка в організмі, що характеризує біологічну цінність виробу. Про збалансованість амінокислотного складу досліджуваних напівфабрикатів свідчать результати амінокислотного скору, що наведено в табл. 3, 4.

Таблиця 3
Амінокислотний скор фаршу яловичого (n=3, P=0,95)

Незамінні амінокислоти	Амінокислотний склад, %									
	Рекомендований вміст ФАО/ ВООЗ, мг АК/1 г білка	Фарш яловичий (контрольний зразок)				Фарш яловичий (дослідний зразок)				
		до заморожування		після 60 діб зберігання		до заморожування		після 60 діб зберігання		
		мг/ г білка	скор, %	мг/ г білка	скор, %	мг/ г білка	скор, %	мг/ г білка	скор, %	
Валін	50,0	54,8	109,6	55,2	110,4	53,1	106,2	53,2	106,4	
Ізолейцин	40,0	42,9	107,3	43,2	108,0	41,5	103,8	41,7	104,3	
Лейцин	70,0	82,5	118,7	83,1	118,7	79,9	114,1	80,1	114,4	
Лізин	55,0	83,3	152,5	83,9	152,5	80,7	146,7	80,9	147,1	
Метіонін+ цистин	35,0	40,3	115,1	40,6	116,0	39,0	111,4	39,2	112,0	
Треонін	40,0	42,8	107,7	43,1	107,8	41,4	103,5	41,6	104,0	
Триптофан	10,0	11,3	114,0	11,4	114,0	11,0	110,0	11,0	110,0	
Фенілаланін + тирозин	60,0	74,9	125,6	75,4	125,7	72,4	120,7	72,7	121,2	

Аналізуючи якісний і кількісний склад незамінних амінокислот усіх виробів після зберігання, слід відзначити, що в цілому вміст амінокислот у складі напівфабрикатів із сумішами «KrioMeat» є нижчим, ніж у контрольних зразках, але при цьому перевищує рівень ФАО/ВОЗ. Проте для напівфабрикатів із сумішами «KrioMeat» зміни кількісного складу амінокислот протягом зберігання становлять 0,2–0,6% (фарш яловичий) та 0,1–4,8% (біфштекс), тоді як ці зміни в контрольних зразках – 0,1–0,9% (фарш яловичий) та 0,6–29,0% (біфштекс). Отже, використання сумішей «KrioMeat» дозволяє мінімізувати зміни кількісного складу незамінних амінокислот м'ясних напівфабрикатів під час заморожування та подальшого їх зберігання.

Кількість триптофану, треоніну, ізолейцину в білках напівфабрикатів із сумішами «KrioMeat» після зберігання наближається до рівня їх вмісту в ідеальному білку. Лімітуючі амінокислоти відсутні.

Таблиця 4

Амінокислотний скор біфштексу «Пікантний» (n=3, P=0,95)

Незамінні амінокислоти	Амінокислотний склад, %									
	Рекомендований вміст ФАО/ВОЗ, мг АК/1 г білка	Біфштекс (контрольний зразок)				Біфштекс (дослідний зразок)				
		до заморожування		після 60 дів зберігання		до заморожування		після 60 дів зберігання		
		мг/г білка	скор, %	мг/г білка	скор, %	мг/г білка	скор, %	мг/г білка	скор, %	
Валін	50,0	53,3	106,6	55,0	110,0	55,2	110,4	54,8	109,6	
Ізолейцин	40,0	43,1	107,7	43,3	108,3	43,3	108,2	43,3	108,3	
Лейцин	70,0	82,9	118,4	83,3	119,0	83,1	118,7	83,2	118,9	
Лізин	55,0	83,6	152,0	84,0	152,7	83,9	152,5	83,6	152,0	
Метіонін+ цистин	35,0	40,5	115,7	40,8	116,6	40,3	115,1	38,6	110,3	
Треонін	40,0	42,9	107,2	43,2	108,0	41,6	104,0	43,2	108,0	
Триптофан	10,0	14,4	144,0	11,5	115,0	11,5	115,0	11,5	115,0	
Фенілаланін + тирозин	60,0	75,2	125,3	75,6	126,0	72,7	121,2	75,6	126,0	

Таким чином, розроблений продукт можна вважати біологічно повноцінним, а використання сумішей «KrioMeat» у напівфабрикатах привело до збільшення збалансованості амінокислотного складу білків

відносно статистично обґрунтованого білка – еталона, який найбільше задовольняє потреби організму людини. Відомо, що в білку продуктів харчування незамінних амінокислот може бути істотно більше, ніж у еталоні ФАО/ВОЗ, проте можливість їх утилізації визначена мінімальним скором однієї з амінокислот. Різниця між мінімальним і максимальним скором розроблених напівфабрикатів після зберігання становить від 43,1% до 44,0%, тоді як у контрольних зразках цей показник дорівнює 44,7%. Ураховуючи одержані дані можна стверджувати, що напівфабрикати із сумішами «KrioMeat» більш збалансовані за амінокислотним складом білків, ніж контрольні зразки.

Із метою більш детального вивчення перетравлюваності «in vitro» напівфабрикатів досліджування проводили до заморожування, після 1 доби, 30 та 60 діб зберігання з подальшим розморожування та тепловою обробкою. На основі отриманих результатів визначено динаміку накопичення розчинного білка напівфабрикатів і побудовано діаграму ферментативного гідролізу білка протеолітичними ферментами (рис. 1, 2).

Глибина та характер ферментативного гідролізу білків напівфабрикатів контрольних та із сумішами «KrioMeat» протягом зберігання різняться. Аналіз ферментативного гідролізу білків пепсином на всіх етапах дослідження характеризується близькими значеннями, що становлять 37,3–40,6 мкг тирозину / г білка. На етапі трипсинолізу спостерігається поліпшення процесу перетравлення напівфабрикатів із сумішами «KrioMeat», де глибина гідролізу коливається від 50,4 мкг тирозину / г білка до 53,3 мкг тирозину / г білка (для контрольних зразків) та від 50,7 мкг тирозину / г білка до 54,5 мкг тирозину / г білка (для напівфабрикатів із сумішами «KrioMeat»).

У цілому процес заморожування приводить до зменшення швидкості ферментативного гідролізу білків протеолітичними ферментами як на стадії пепсинолізу, так і на стадії трипсинолізу. У загальному підсумку для всіх напівфабрикатів ці показники зменшилися в 1,1 разу порівняно з напівфабрикатами до заморожування. Проте для напівфабрикатів із сумішами «KrioMeat» після зберігання протягом 60 діб ці зміни менш виражені, що дозволяє говорити про характерну стабільність ферментативного гідролізу білків цих напівфабрикатів порівняно з контрольними напівфабрикатами та свідчить про збереження показників перетравлюваності білків напівфабрикатів за умови використання сумішей «KrioMeat».

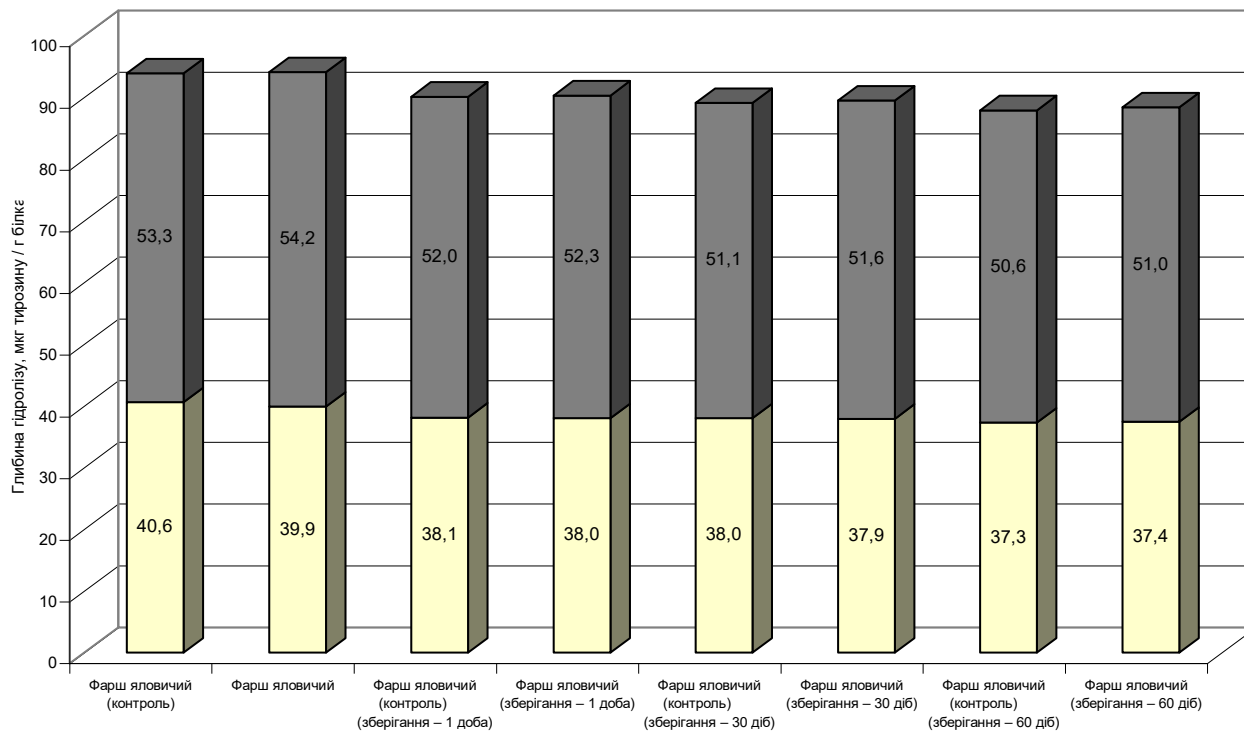


Рис. 1. Діаграма ферментативного гідролізу білка фаршу яловичого: □ – пепсиноліз; ■ – трипсиноліз

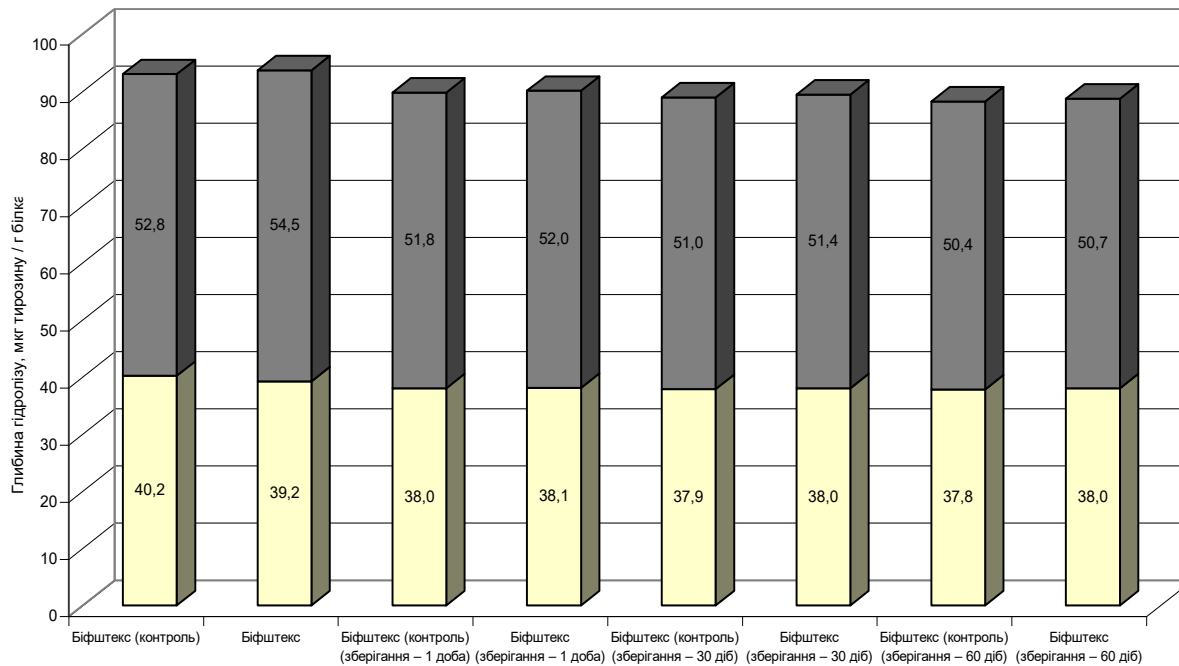


Рис. 2. Діаграма ферментативного гідролізу білка біфштексу: □ – пепсиноліз; ■ – трипсиноліз

Висновки. Отже, виходячи з одержаних даних, можна зробити висновок, що використання сумішей «KrioMeat» у складі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених сприяє збереженню їх біологічної цінності протягом усього терміну зберігання. Установлено, що вміст амінокислот у напівфабрикатах із сумішами «KrioMeat» майже не змінився протягом 60 діб зберігання. Також доведено, що використання сумішей дозволяє мінімізувати зміни кількісного складу незамінних амінокислот м'ясних напівфабрикатів під час заморожування та подальшого їх зберігання, а амінокислотний скор наближений до етанолу, лімітуючі амінокислоти відсутні. Визначено стабільність ферментативного гідролізу білків напівфабрикатів з сумішами «KrioMeat» під час зберігання.

Загалом використання сумішей «KrioMeat» у технологіях виробництва м'ясної замороженої продукції є перспективним і актуальним вирішенням проблем, пов'язаних зі збереження споживчих властивостей і біологічної цінності виробів під час заморожування та зберігання і дозволить розширити асортимент цієї продукції.

Список джерел інформації / References

1. Свистун Т. В. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України / Т. В. Свистун, К. В. Туз // Економіка харчової промисловості. – 2017. – № 2 (9). – С. 19–23.

Svystun, T.V., Tuz, K.V. (2017), "Analysis of the Market of Frozen Semi-finished Products of Ukraine" ["Analiz rynku zamorozhenykh napivfabrykativ Ukrainy"], *Ekonomika kharchovoi promyslovosti*, No. 2 (9), pp. 19-23.

2. Изучение фракционного состава белков мяса в процессе длительного холодильного хранения / А. Б. Лисицын, А. Н. Иванкин, Н. Л. Вострикова, И. А. Становова // Все о мясе. – 2014. – № 2. – С. 36–40.

Lysytsyn, A.B., Yvankyn, A.N., Vostrykova, N.L., Stanovova, Y.A. (2014), "The study of the fractional composition of proteins of meat in the process of long-term cold storage" ["Yzuchenye fraktsyonnoho sostava belkov miasa v protsesse dlytelnoho kholodylnoho khraneniya"], *Vse o miase*, No. 2, pp. 36-40.

3. Sielaff, H., Schleusener, H. (2005), "Influence of temperature cooling and freezing of meat", *Food Technology*, No. 1-2, pp. 34-39.

4. Янчева М. О. Вплив заморожування-розморозування на білкову складову та мікроструктуру м'ясних систем / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Продовольча індустрія АПК. – 2015. – № 3. – С. 33–37.

Yancheva, M.O., Zhelieva, T.S. (2015), "The effect of freezing and defrosting on the protein component and microstructure of meat systems" ["Vplyv zamorozhuvannia-rozmorozhuvannia na bilkovu skladovu ta mikrostrukturu miasnykh system"], *Prodovolcha industriia APK*, No. 3, pp. 33-37.

5. Данилова Н. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Н. С. Данилова. – М. : КолоС, 2008. – 280 с.

Danylova, N.S. (2008), *Physico-chemical and biochemical basis for the production of meat and meat products [Fyzyko-khymycheskye y byokhymycheskye osnovy proyzvodstva miasa y miasnykh produktov]*, KoloS, Moscow, 280 p.

6. Эванс Дж. А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация : [пер. с англ.] / Дж. А. Эванс. – СПб. : Профессия, 2010. – 440 с.

Эванс, Dzh.A. (2010), *Frozen foods: production and sale [Zamorozhennyye pyshchevyye produkty: proyzvodstvo y realizatsiya]*, Professiya, SPb, 440 p.

7. Рогожин В. В. Биохимия животных / В. В. Рогожин. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 552 с.

Rohozhyn, V.V. (2009), *Animal biochemistry [Byokhymiya zhyvotnykh]*, NYORD, SPb, 552 p.

8. Рогов И. А. Технология мяса и мясных продуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М. : Колосс, 2009. – 565 с.

Rohov, Y.A., Zabashta, A.H., Kaziulyu, N.P. (2009), *Technology of meat and meat products [Tekhnolohiya miasa y miasnykh produktov]*, KolosS, Moscow, 565 p.

9. Гурьева К. Б. Биологическая ценность белков замороженного мяса после хранения [Электронный ресурс] / К. Б. Гурьева, Е. В. Иванова. – Режим доступа : <http://www.myaso-portal.ru/news/atricles-and-interviews/biologicheskaya-tsennost-belkov-zamorozhennogo-myasa-posle-khraneniya/>

Hureva, K.B., Yvanova, E.V., “Byolohycheskaia tsennost belkov zamorozhennoho miasa posle khraneniya”, available at: <http://www.myaso-portal.ru/news/atricles-and-interviews/biologicheskaya-tsennost-belkov-zamorozhen-nogo-myasa-posle-khraneniya/>

10. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд / И. А. Рогов [и др.]. – М. : КОЛОС, 1997. – 335 с.

Rohov, Y.A. et al. (1997), *Production of semi-finished meat and quick-frozen dishes [Proyzvodstvo miasnykh polufabrykatov y bystrozamorozhennykh bliud]*, KoloS, Moscow, 335 p.

11. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М. : КолосС, 2004. – 571 с.

Antypova, L.V., Hlotova, Y.A., Rohov, Y.A. (2004), *Methods of research of meat and meat products [Metody yssledovaniya miasa y miasnykh produktov]*, KolosS, Moscow, 571 p.

Желєва Тетяна Сергїївна, канд. техн. наук, ст. викл., кафедра технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Ключківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: sts512@ukr.net.

Желева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, ст. преп., кафедра технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Ключковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: sts512@ukr.net.

Zhelieva Tetiana, PhD, Senior Lecturer of Department of Technology meat, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkiivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-90; e-mail: sts512@ukr.net.

Янчева Марина Олександрівна, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології м'яса, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: ya.marinal1@gmail.com.

Янчева Марина Александровна, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технологии мяса, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: ya.marinal1@gmail.com.

Yancheva Marina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Technology meat, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-90; e-mail: ya.marinal1@gmail.com.

Гринченко Ольга Олексіївна, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: grenol@mail.ru.

Гринченко Ольга Алексеевна, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технологии питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-90; e-mail: grenol@mail.ru.

Grinchenko Olga, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Food Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-90; e-mail: grenol@mail.ru.

DOI: 10.5281/zenodo.2395482

УДК 664.34:547.1'123

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОБАВКИ ДІСТИЧНОЇ СЕЛЕН-БІЛКОВОЇ ТА СОУСУ З ЇЇ ВИКОРИСТАННЯМ

М.П. Головко, Т.М. Головко, В.Г. Применко

Досліджено вплив добавки дістичної селен-білкової «Неоселен» на організм білих лінійних щурів. Розраховано параметри гострої токсичності добавки, визначено можливі інтервали її доз для введення в живий організм. Досліджено вплив соусу емульсійного типу «Кетчуп Селеновий» на стан кишкового бар'єра в білих лінійних щурів. Вивчено та доведено гігієнічну безпечність соусу «Кетчуп Селеновий» із добавкою дістичною селен-білковою «Неоселен».

© Головко М.П., Головко Т.М., Применко В.Г., 2018