

УДК 637.5

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF SAUSAGES OF PROLONGATED LIFE TIME CONTAINING LEUCINE AND CHITOSAN

L. Peshuk, O. Gorbach, I. Radziewska, T. Ivanova
National University of Food Technologies

Key words:

technology,
sausages,
cooked sausages,
protein-mineral-
carbohydrate additive,
chitosan,
leucine

Article history:

Received 25.09.2018
Received in revised form
08.10.2018
Accepted 21.11.2018

Corresponding author:

a-gorbach@ukr.net

ABSTRACT

The work is devoted to substantiation of the expediency of the use of natural chitosan additive in order to improve the nutritional value and extend the shelf life of meat products. The advantage of the selected additive due to its high degree of biocompatibility, its ability to biodegradation, non-toxicity and high sorption capacity for metal ions has been proved. On the example of sausages and cooked sausages, the possibility of deceleration of the processes of damage after the introduction of protein-hydrocarbon-mineral admixture (PCMA) containing 3% of water-soluble chitosan is shown.

It was established that at the end of the storage period, the acid number of the two samples under test is within the established limits (up to 1,1 mg KON/g). After 16 days, the control of the peroxide value control is 14,5 mmol¹/₂O/kg, and the products developed are 10,5 (sausage “Куряча”) and 9,1 mmol¹/₂O/kg (sausages “Віденські”). Thus, according to the given date, the storage of sausage “Куряча” is 16 days and sausages “Віденські” — 13 days, which, accordingly, extends the normalized shelf by 2 and 3 days. The results of microbiological studies indicate that the products developed are safe for consumption during the recommended storage time.

Determination of degree of hydrolytic deterioration and peroxidation allowed to establish a guarantee period of storage of sausage “Куряча” at the level of 15 days and sausages “Viennese” at the level of 10 days, which is 2 and 3 days, respectively.

The obtained results of the kinetics of the accumulation of oxidative damage products are well correlated with the data of microbiological studies for 16 days. Determination of mesophilic aerobic and extra-anaerobic microorganisms, bacteria of the colon, mesophilic sulfitreducing clostridia, *Staphylococcus aureus*, mold fungi, psychophilic bacteria, spore-forming bacteria has established the safety of the developed products during the recommended storage time.

DOI: 10.24263/2225-2916-2018-24-10

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОСІСОК ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ З ВКЛЮЧЕННЯМ ЛЕЙЦИНУ ТА ХІТОЗАНУ

Л.В. Пешук, О.Я. Горбач, І.Г. Радзієвська, Т.М. Іванова

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтуванню доцільність застосування добавки природного хітозану з метою покращення харчової цінності та подовження терміну зберігання м'ясних продуктів. Доведено перевагу обраної добавки через високий ступінь її біосумісності, здатність до біодеструкції, нетоксичність та високу сорбційну смність щодо іонів металів

Досліджено закономірності процесу зберігання розробленого продукту, зокрема визначено пероксидне число і кислотне число жиру м'ясних виробів із додаванням лейцину та БВМД з хітозаном.

Одержані результати кінетики накопичення продуктів окиснювального псування добре корелюють з даними мікробіологічних досліджень протягом 16 діб. При визначенні мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, мезофільних сульфїтредукувальних клостридій, Staphylococcus aureus, пліснявих грибів, психрофільних бактерій, спороутворюючих бактерій встановлено безпечність розроблених виробів впродовж рекомендованого терміну зберігання.

Ключові слова: технологія, сосиски, варені ковбаси, білково-мінерально-вуглеводна добавка, хітозан, лейцин.

Постановка проблеми. Максимальне збереження виготовленої харчової продукції є ключовою проблемою людства протягом усієї історії його існування. Проте в результаті мікробіологічного псування, окиснювальних процесів щорічно у світі втрачається до 30% продуктів харчування. Тому вивчення механізмів окиснювального псування та методів запобігання окисних процесів є надзвичайно актуальним завданням.

На сьогодні велика частка продуктів, особливо жировмісних, піддається псуванню через недотримання технологічних режимів виготовлення чи правил зберігання, а також через високий вміст жиру. Пошук ефективних, простих, доступних і безпечних антиоксидантів для виробництва різних груп м'ясних продуктів є досить актуальним.

Хітозан — молекула хітину безацетильних груп, полісахарид, харчове волокно тваринного походження. За своєю природою хітин є одним із трьох найбільш поширених полісахаридів, після целюлози і крохмалю. Він займає друге після целюлози місце як найбільш поширена органічна сполука на землі. Целюлоза і крохмаль є основними вуглеводами, які використовуються рослинами як джерела живлення і для побудови клітинних стінок. Крім того, вони знайшли широке застосування в харчовій промисловості. Дослідники і підприємці бачать такий самий потенціал для хітину. З біохімічної точки зору целюлоза, крохмаль і хітин є полісахаридами — полімерами або великими молекулами, що складаються з молекул мономерів меншого розміру, нанизаними разом, як перлини на нитку.

Значний інтерес до природного полімеру хітозану зумовлений насамперед наявністю у нього низки унікальних властивостей, таких як біосумісність, здат-

ність до біодеструкції, нетоксичність, висока сорбційна ємність щодо іонів металів. Хітозан одержують шляхом лужної обробки хітину — одного з найбільш поширених у природі полісахаридів, що міститься в панцирах ракоподібних, креветок, кальмарів, водоростях, біомасі грибів, личинках мух. На сьогоднішні обсяги виробництва хітозану у світі складають більше 3500 т на рік. На відміну від інших полісахаридів, хітозан має у своєму складі первинну аміногрупу, що дає можливість створення на його основі широкого спектра похідних при прийнятних умовах синтезу, а також надає йому властивостей хелатного полімеру [1].

Застосування хітозану в харчовій промисловості обумовлене його біологічною активністю, доброю емульгуючою, волоутримуючою і жирутримуючою здатністю (ВУЗ та ЖУЗ), а також властивістю покращувати реологічні характеристики харчової маси [2—4]. Важливою властивістю цього полісахариду є його здатність взаємодіяти з білками, утворювати емульсії, гелі, виступати стабілізатором і антиоксидантом [5—7].

Попередньо було розроблено білково-вуглеводно-мінеральну добавку (БВМД), до складу якої входить хітозан (3%), а також кальцій хлорид (2%), сироватковий білок (КСБ УФ-65 (25%), колагеновий тваринний білок із свинячої шкурки (70%). Розроблено нормативну технічну документацію на добавку ТУ У 10.1.-02070938-246:2017 «Добавки білково-вуглеводно-мінеральні для харчових продуктів. Технічні умови» та на нові види продукції з використанням добавки ТУ У 10.1.-02070938-266:2018 «Вироби ковбасні варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні та м'ясомісткі з добавками білково-вуглеводно-мінеральними», а також технологічні інструкції до них, апробовані в умовах виробництва на ТОВ «Проскурів-Агро» (акт від 04 січня 2018 року).

Мета дослідження: довести можливість подовження зберігання сосисок і вареної ковбаси за рахунок додавання гідратованої БВМД та лейцину.

Матеріали і методи. Предмет дослідження — сосиски та варена ковбаса з включенням до складу рецептури гідратованої БВМД та лейцину.

Як контрольний зразок використовували варені ковбаси та сосиски першого сорту в поліамідних оболонках згідно з ДСТУ 4529:2006 «Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів. Загальні технічні умови».

При проведенні досліджень використовувались методи, які дають змогу охарактеризувати мікробіологічні і фізико-хімічні показники за такими методиками:

- відбір проб м'ясних виробів для органолептичних і фізико-хімічних досліджень та підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до вимог ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги»;

- кислотне та пероксидне число — згідно з ГОСТ 8285-91 «Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания»;

- визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних бактерій (КМАФАнМ), бактерій групи кишкових паличок (БГКП), дріжджів і пліснявих грибів, кількості спороутворювальних бактерій, *Staphylococcus aureus*, психрофільних бактерій, мезофільних сульфитредукувальних клостридій, контролю і готових м'ясних виробів — встановлювали згідно з ГОСТ 10444.1-84 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

Результати і обговорення. На першому етапі досліджень було розроблено рецептури сосисок «Віденські», до складу яких входили: м'ясо птиці (гомілка),

м'ясо птиці механічного обвалювання (МПМО), свинина напівжирна, яйця курячі, білково-вуглеводно-мінеральна добавка (БВМД) гідратована з хітозаном, лейцин та спеції. Рецептúra розробленої ковбаси «Куряча» містить: м'ясо птиці односортне, МПМО, яйця курячі, БВМД гідратована з хітозаном та спеції.

Наступний етап дослідження включав дослідження кінетичних закономірностей процесу зберігання розробленого продукту.

Стабільність жиромістної продукції впродовж терміну зберігання залежить від ступеня ненасиченості жирних кислот, наявності супутніх речовин, що є активаторами чи інгібіторами окиснення, слідів важких металів, тепла, світла тощо. У зв'язку з цим виникає необхідність перевірки стабільності якісних показників варених сосисок протягом терміну зберігання.

Зміни жирів поділяються на гідроліз (розщеплення на гліцерин і жирні кислоти) та окиснення (приєднання кисню ненасиченими жирними кислотами), згірнення з утворенням летких жирних кислот. Ці зміни впливають на формування таких важливих показників якості, як колір, смак і запах продуктів. Про процеси, що відбуваються в жирах, свідчить накопичення в них різних хімічних сполук: пероксидів, альдегідів, кетонів, окисиклот, вільних жирних кислот (у тому числі низькомолекулярних) тощо. Об'єктивні дані щодо зміни окиснювальної стабільності ліпідів та якості харчових продуктів можна отримати шляхом вивчення кінетики накопичення пероксидних і непероксидних продуктів окиснення.

Кислотне і пероксидне числа є головними кількісними показниками вмісту продуктів окиснення жиру. За величиною кислотного числа оцінюють глибину гідролітичного псування жиру. Кислотне число (КЧ) показує кількість міліграмів 0,1 N розчину КОН, необхідного для нейтралізації вільних кислот, які містяться в 1 г жиру. У свіжих жирах, отриманих з доброякісної сировини, вміст вільних жирних кислот відносно невеликий і становить частки відсотка [8]. Значення кислотного числа для досліджуваних виробів визначали впродовж 16 діб зберігання (рис. 1). Зразки з незруйнованою оболонкою зберігали за температури +2°C без доступу світла за нормальної вологості повітря.

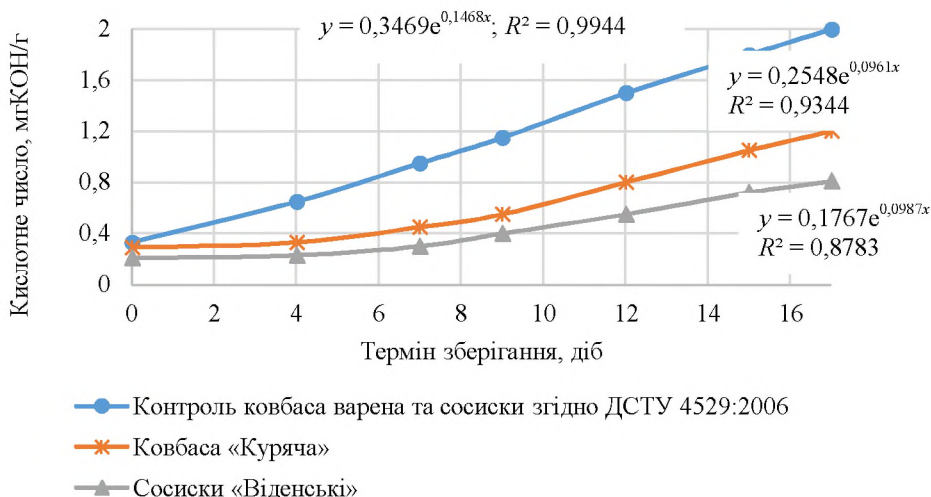


Рис. 1. Зміна кислотного числа жиру під час зберігання сосисок і вареної ковбаси, мг КОН/г

У результаті проведених досліджень встановлено, що гідролітичне псування в розроблених виробках протягом 16 діб відбувається з однаковою інтенсивністю. На початок дослідження кислотне число розроблених сосисок становить 0,21 мг КОН/г і рівномірно зростає до значення 0,40 мг КОН/г на дев'яту добу зберігання. Аналогічно відбувається накопичення вільних жирних кислот у контрольному зразку: при початковій величині КЧ 0,29 мг КОН/г воно зростає до 1,75 мг КОН/г. Встановлено, що на кінець терміну зберігання, величина кислотного числа обох досліджуваних зразків знаходиться в межах встановлених норм (до 1,1 мг КОН/г) і на 16 добу становить 1,0 та 0,8 мг КОН/г для зразка ковбаса «Куряча» та сосиски «Віденські» відповідно.

Основним процесом, який знижує якість жировмісних продуктів під час зберігання, є окиснювальне автокаталітичне згіркнення, яке контролюють за величиною пероксидного числа.

Глибина і швидкість окиснення залежить від кількості та ступеня ненасиченості ненасичених жирних кислот у жири. Перебіг окиснення залежить також від температури й інтенсивності взаємодії жиру з киснем повітря. Кінетичні криві окиснення жиру досліджуваних сосисок і вареної ковбаси одержані на основі експериментальних даних визначення пероксидних чисел, наведені на рис. 2.

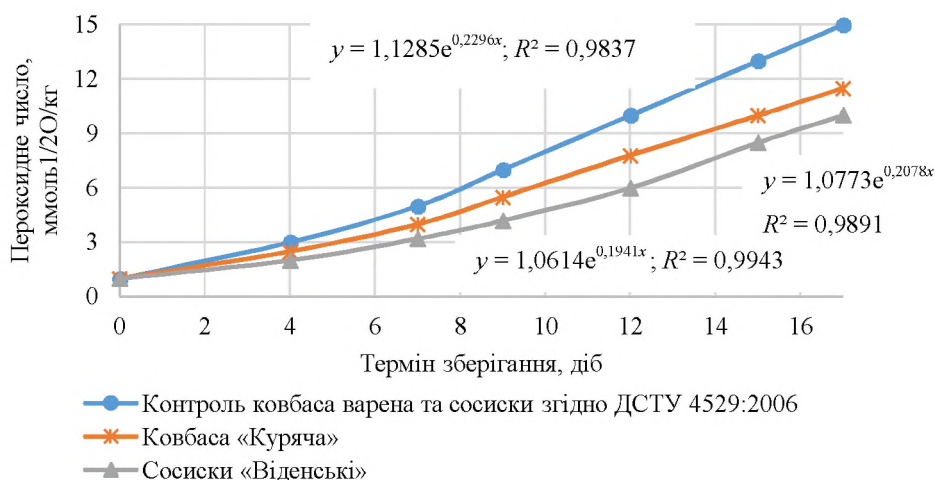


Рис. 2. Зміна пероксидного числа жиру під час зберігання сосисок і вареної ковбаси, ммоль¹/2О/кг

Аналіз кінетики окиснення за значенням пероксидного числа показав, що швидкість накопичення пероксидних сполук у досліджуваних зразках неоднакова. Про однаковому вихідному значенні ПЧ в обох зразках на кінець терміну зберігання ступінь окиснення розроблених продуктів достовірно нижчий. А саме: після 12 діб зберігання ПЧ контролю становить 10,0 ммоль¹/2О/кг, а розроблених виробів 8,0 (ковбаса «Куряча») та 6,0 ммоль¹/2О/кг (сосиски «Віденські»). Так, відповідно до отриманих даних термін зберігання ковбаси «Куряча» становить 16 діб, а сосисок «Віденські» — 13 діб, що на 2 та 3 доби, відповідно, подовжує нормований термін зберігання. На нашу думку, виявлений ефект уповільнення пероксидації можна пояснити впливом введеної добавки з хітозаном і лейцину, оскільки доброякісність продукту суттєво залежить від рецептури. В

літературі зазначається [9], що лейцин належить до кетогенних амінокислот і здатний включатися в обмін жирів. Показано [10], що амідгідролази каталізують обмін кисню в ацильному продукті гідролітичної реакції, впливають на швидкість цієї реакції.

Також при виробництві м'ясопродуктів необхідно приділити велику увагу мікробіологічним дослідженням, результати яких вказують на якість використаної сировини, умови, в яких були виготовлені вироби, та на їх придатність до споживання.

У процесі виробництва м'ясопродуктів фарш контамінується мікроорганізмами, що потрапляють до нього з різних джерел практично на всіх етапах технологічного процесу його виробництва: із сировини, при підготовці м'яса, приготуванні фаршу, наповненні ковбасної оболонки. Мікроорганізми можуть потрапляти у фарш під час додавання шпику, крохмалю, борошна і спецій. Зі спеціями, особливо з перцем, у фарш потрапляють спороутворюючі бактерії. Переважна маса мікроорганізмів, що містяться в перці, припадає на аеробні бацили.

У зв'язку з цим було проведене мікробіологічне дослідження розроблених м'ясних продуктів за такими показниками: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), вміст бактерій групи кишкової палички (БГКП), мезофільних сульфитредукувальних кластридій, *Staphylococcus aureus*, пліснявих грибів, психрофільних бактерій, спороутворюючих бактерій.

Мікробіологічний аналіз сосисок і вареної ковбаси здійснювали відразу після приготування виробів, а також протягом 13 і 16 діб зберігання, для сосисок і вареної ковбаси відповідно, при температурі 0...6°C.

Мікробіологічні дослідження проводили згідно з вимогами ДСТУ 4529:2006 «Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів. Загальні технічні умови». Зразки продуктів були упакованні в поліамідну оболонку і направлені на зберігання при температурі $t = 0 + 6$ °C протягом 13—16 діб. Дослідження проводили на 1, 3, 7, 10, 13 та 16 добу зберігання. В результаті на 1-й, 3-й дні колоній не виявлено, на 13-й день у сосисках ($5,2 \cdot 10^2$) та 16-й день у вареній ковбасі ($8,3 \cdot 10^2$) кількість виявлених колоній збільшувалась, але не спостерігалось перевищення понад нормативного КМАФАнМ, ($1 \cdot 10^3$ КУО/г). Результати наведені в таблиці.

Таблиця. Мікробіологічні показники розроблених продуктів

Показник	Норма за ДСТУ 4529:2006	Термін зберігання, діб	Досліджуваний зразок	
			«Віденські»	«Куряча»
1	2	3	4	5
КМАФАнМ, КУО, в 1 г продукту, не більше ніж	$1 \cdot 10^3$	1	$0,7 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^2$
		3	$1,3 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$
		7	$3,1 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$
		10	$4,3 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^2$
		13	$5,2 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$
		16	—	$8,3 \cdot 10^2$
БГКП, в 1 г продукту	Не дозволено	1—13	Не виявлено	—
		1—16	—	Не виявлено
<i>S. aureus</i> , в 1 г продукту	Не дозволено	1—13	Не виявлено	—
		1—16	—	Не виявлено

Продовження табл.

1	2	3	4	5
Сульфит-редуючі Клостридії, в 0,01 г продукту	Не дозволено	1—13	Не виявлено	—
		1—16	—	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено	1—13	Не виявлено	—
		1—16	—	Не виявлено

У продуктах не було виявлено як патогенних, так і умовно-патогенних мікроорганізмів, а саме: відсутні БГКП і *Staphylococcus aureus* та *L. monocytogenes* в 25 г продукту. Отже, результати мікробіологічних досліджень свідчать, що введення БВМД замість м'ясної сировини відповідає показникам безпеки готової продукції.

Висновки. За значеннями пероксидного, кислотного чисел, мікробіологічних показників готових виробів із додаванням лейцину і БВМД з хітозаном встановлено, що їх термін зберігання подовжено на 2—3 доби, якщо порівняти з контрольними зразками. Тобто лейцин і хітозан виступає ефективним допоміжним засобом і призводить до уповільнення процесів перетворення жирів, які відбуваються за участю кисню. Новизну технологій підтверджено патентами України на винахід № 117426 «Білково-вуглеводно-мінеральна добавка «Рекорд 70» зареєстр. 25.07.2018, № 116706 «Ковбаса з білково-вуглеводною добавкою» зареєстр. 25.04.2018, та патентами України на корисну модель № 114811 «Ковбаса куряча з білково-вуглеводною добавкою» зареєстр. 27.03.2017, № 120713 «Білково-вуглеводно-мінеральна добавка «Рекорд 70» зареєстр. 10.11.2017, № 120718 «Білково-вуглеводно-мінеральна добавка «Рекорд 75» зареєстр. 10.11.2017.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрыбина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. — М. : Наука, 2002. — 361 с.
2. Jull A.B. et al., Chitosan for overweight or obesity, Cochrane Database of Systematic Reviews. — Issue 3. — 2008. — P. 6—32.
3. Sogias I.A. Why is chitosan mucoadhesive? / Sogias I.A., Williams A.C., Khutoryanskiy V.V. // Biomacromolecules. 9 — 2008. — № 9. — P. 1837—1842.
4. Casettari L. Chitosan in nasal delivery systems for therapeutic drugs / Casettari L., Illum L. // Journal of Controlled Release. — 2014. — № 190. — С. 189—200.
5. Sayas-Barbera E. Effect of the molecular weight and concentration of chitosan in pork model burgers. / Sayas-Barbera E., Quesada J., Sanchaz-Zapata E. // Meat Science 88. — 2011. — P. 740—749.
6. Peshuk L. Rational use of the collagen / Peshuk L., Budnyk N., Galenko O.O. // Ukrainian Journal of Food Science. — Volume 2. — Issue 1, 2014. — P. 361—370.
7. Пешук Л.В. Застосування хітозану в технології м'ясних продуктів / Пешук Л.В., Горбач О.Я., Лисенко І.С. // Технічні науки: наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матер. 82 міжнар. наук. конф. Молодих учених, аспірантів і студентів 13—14 квітня 2016 р. — К. : НУХТ, 2016. — С. 294.
8. Іванов С.В. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: монографія / С.В. Іванов, Л.В. Пешук, І.Г. Радзівєвська. — К. : НУХТ, 2013. — 210 с.

9. Щербакова М.Ю. Нарушение липидного обмена / М.Ю. Щербакова // Педиатрия. — 2000. — № 4. — С. 76—80.

10. Aslstrup A. The role of dietary fat in body fatne: evidence a preliminary meta-analysis of ad hibitum low-fat dietary intervencion studies / A. Aslstrup [et al.] // Br.Jnutr. — 2007. — Vol. 83, № 1. — P. 25—32.

11. Электронный ресурс. — Режим доступа : <http://bodysportal.com/sportivnoe-pitanie/aminokisloty/lejtsin>.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА СОСИСОК ПРОДЛЕННОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ЛЕЙЦИНА И ХИТОЗАНА

Л.В. Пешук, А.Я. Горбач, И.Г. Радзиевская, Т.Н. Иванова
Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована целесообразность применения добавки природного хитозана с целью улучшения пищевой ценности и продления срока хранения мясных продуктов. Доказано преимущество выбранной добавки из-за высокой степени ее биосовместимости, способности к биодеструкции, нетоксичность и высокой сорбционной емкости относительно ионов металлов.

Исследованы закономерности процесса хранения разработанного продукта, в частности определено перекисное число и кислотное числа жира мясных изделий с добавлением лейцина и БУМД с хитозаном.

*Полученные результаты кинетики накопления продуктов окислительной порчи хорошо коррелируют с данными микробиологических исследований в течение 16 суток. При определении мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечной палочки, мезофильных сульфитредуцированных клостридий, *Staphylococcus aureus*, плесневых грибов, психрофильных бактерий, спорообразующих бактерий установлено безопасность разработанных изделий в течение рекомендованного срока хранения.*

Ключевые слова: технология, сосиски, вареные колбасы, белково-минерально-углеводная добавка, хитозан, лейцин.