

**Tyutyukova Daria**, Postgraduate Student, Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Address: Klochkivska str., 333 Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: tutukova.d.o.hduht@gmail.com  
DOI: 10.5281/zenodo.1306400

УДК 637.358

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОТРИМАННЯ ГЕЛІВ НА ОСНОВІ БІЛКІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ЇХ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ**

**Ф.В. Перцевой, Д.О. Бідюк, Д.К. Душенюк**

*Наведено дані зі встановлення впливу технологічних параметрів – концентрації порошкоподібних білків зі свинячої шкіри (КАПреміум-95, Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ) та волокнистого білка із яловичої шкіри (NOVAPRO), температури гідратації на міцність гелеподібних систем на їх основі. Визначено вплив температури гелів на їх граничну напругу зсуву.*

**Ключові слова:** *міцність гелю, гранична напруга зсуву, тваринний білок, гель.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ БЕЛКОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ИХ СТРУКТУРНО- МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

**Ф.В. Перцевой, Д.О. Бидюк, Д.К. Душенюк**

*Приведены данные по установлению влияния технологических параметров – концентрации порошкообразных белков из свиной кожи (КАПреміум-95, Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ) и волокнистого белка из говяжьей кожи (NOVAPRO), температуры гидратации на прочность гелеобразных систем на их основе. Определено влияние температуры гелей на их предельное напряжение сдвига.*

**Ключевые слова:** *прочность геля, предельное напряжение сдвига, животный белок, гель.*

# INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF OBTAINING GELS ON THE BASIS OF ANIMAL PROTEINS ON THEIR STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES

F. Pertsevoi, D. Bidyuk, D. Dushenok

*The article presents data on the establishment of the influence of technological parameters – the concentration of proteins of animal origin from pig skin (KAPremium-95, Alma Tex 104/7 Protgel) in the form of powder and beef skin (NOVAPRO), the temperature of hydration and the temperature of gels for strength and ultimate shear stress of studied systems. The purpose of the study is to detect the influence of technological parameters of obtaining gels based on proteins of animal origin on their structural and mechanical properties. In the course of experimental studies, the expediency of raising the temperature of the hydration of animal proteins was confirmed for obtaining gels with increased strength and yield value at the constant concentrations of gelling agents. An increase in the temperature of hydration of the studied model systems from 10°C to 30...50°C leads to a jump-like increase in the studied parameters. The rational temperature regimes of hydration of the investigated systems are determined. It is advisable to conduct hydration for a temperature of not less than 30°C for systems based on KAPremium-95 and Alma-Tex 104/7 PROTEGEL and 50°C – using NOVAPRO. Based on the results of studies on the strength of gels based on animal proteins, it is possible to arrange them in the following sequence according to the level of efficiency: KAPremium-95, Alma-Tex 104/7 PROTEGEL, NOVAPRO. The order of placement of proteins of animal origin on the basis of the results of the investigation of yield value of gels on their basis is as follows: Alma Tex 104/7 PROTEGEL, KAPremium-95, NOVAPRO.*

**Keywords:** gel strength, yield value, animal protein, gel.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Останнім часом спостерігається дефіцит та стрімке зростання цін на м'ясну сировину, що мотивує виробників до виробництва продукції з використанням альтернативних джерел білка. На сьогодні під час виробництва м'ясної продукції повсюдно використовуються білки тваринного та рослинного походження, використання яких дозволяє знизити витрати м'ясної сировини [1].

Додаткове внесення білків у м'ясну систему має позитивний стабілізаційний вплив на споживні властивості готової продукції, а саме: соковитість, ніжність, щільність та ін. До недоліків використання тваринних білків можна віднести зниження поживної цінності готової продукції у зв'язку з амінокислотною неповноцінністю колагену.

Останнім часом широкого розповсюдження набуло застосування білків тваринного походження. Це білки, що були виділені з м'ясної сировини, а саме водорозчинні (на основі плазми крові) та лужнорозчинні, що виробляються з сировини, що містить колаген.

На сьогодні підприємствами м'ясної промисловості широко використовуються так звані «м'ясні гранули» – гелеподібні напівфабрикати, що виготовляються на основі білків рослинного та тваринного походження, або їх суміші. Використання подібних напівфабрикатів зумовлено передусім можливістю зниження собівартості готової продукції за рахунок часткової заміни м'ясної сировини. Відповідно до рекомендацій виробників, вміст білків у «м'ясних гранулах» знаходиться в діапазоні від 5% до 15% і залежить від марки білка та температури процесу гідратації [2–4].

Застосування білків рослинного та тваринного походження в м'ясному виробництві має певні особливості, що пов'язані з типом сировини, з якої було отримано конкретний білок та рекомендаціями виробників стосовно їх подальшого використання. Однією з цих особливостей є набування неприродного блиску в разі застосування барвників при виробництві «м'ясних гранул» на основі соєвих білків, що може провокувати виділення цих гранул на зрізі готового продукту. Порівняно з рослинними білками, «м'ясні гранули» на основі тваринних білків за своєю структурою краще поєднуються з м'ясними продуктами [5].

Нами планується розробка технології «м'ясних гранул» із використанням суміші полісахаридів різного походження та желатину, функціонально-технологічні властивості яких було б можливо регулювати в широких межах, залежно від потреб в кожному конкретному випадку. У зв'язку з цим необхідним є вибір аналогу та встановлення його показників якості. Для цього доцільним є дослідження структурно-механічних показників гелів на основі тваринних білків, які є затребуваними серед виробників м'ясної продукції та розповсюдженими на ринку харчових інгредієнтів України.

Тваринні білки, розповсюджені на вітчизняному ринку харчових інгредієнтів, можна класифікувати за видом сировини на білки, отримані зі свинячої сировини (КАПреміум-95, Типро 601, Scanpro T-95, Гелиус-11, Гітпро ВР, Гітпро D, Гітпро Р та ін.) та яловичої сировини (Novapro та ін.). За товарною формою тваринні білки поділяють на порошкоподібні та волокнисті. Заради більш повного висвітлення впливу технологічних параметрів отримання гелів на основі тваринних білків доцільним є вибір тваринних білків різних товарних форм та отриманих як з яловичої, так і зі свинячої сировини як предмети дослідження.

Важливими структурно-механічними показниками гелів як основи м'ясних гранул є міцність й гранична напруга зсуву.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом було проведено низку досліджень стосовно підвищення ефективності використання тваринних білків як гелеутворювачів, а також гелів на їх основі в технологіях виробництва продукції м'ясної промисловості [6–11].

На підставі огляду літературних джерел систематизовано сучасну науково-практичну інформацію щодо характеристики напівфабрикатів на основі білків різного походження як заміників м'ясної сировини (табл.).

Таблиця 1

**Характеристика напівфабрикатів на основі білків різного походження як заміників м'ясної сировини [2–4; 12; 13]**

Назва напівфабрикату як заміника м'ясної сировини	Продукція, де рекомендовано використовувати	Технологічні рекомендації з отримання та використання напівфабрикату в складі м'ясної продукції	Переваги використання напівфабрикатів
1	2	3	4
Тваринні білки в сухому вигляді, зокрема суміші з рослинними білками, гелеутворюючими полісахаридами	Сосиски, шинка, реструктурований бекон	У сухому вигляді, без попередньої гідратації, до 2% до маси сировини [4; 12]	Поліпшена консистенція, зріз й знижений рівень синерезису [2; 3]
Тваринні білки в гідратованому вигляді як гель (м'ясні гранули)	Сосиски, реструктурований бекон, ковбаси	Отримання гелів з вмістом білка 5–15% і наступна заміна до 40% м'ясної сировини [2; 12]	Поліпшена консистенція, зріз та знижений рівень синерезису, зниженні втрати під час теплової обробки [2; 3]
Тваринні білки для емульсійних напівфабрикатів	Сосиски, варені ковбаси	У сухому вигляді, без попередньої гідратації за співвідношення білок: шкіра як 1:4, або з м'ясом механічного обвалювання [2; 12]	Зниження витрат сировини для виробництва емульсійних напівфабрикатів, поліпшені органолептичні властивості [2; 3]

Продовження табл.

1	2	3	4
Рослинні білки у вигляді текстурованих напівфабрикатів	Ковбаси, зокрема з низьким вмістом вологи (напівкопчені, варено-копчені)	Попередня гідратація текстурату у співвідношенні від 1:3 до 1:5 і наступна заміна до 30% м'ясної сировини [13]	Поліпшена консистенція, зріз і знижений рівень синерезису [13]

Автори [6] дослідили вплив харчової добавки кремнезем типу А-300 (Е551) у кількості 0,3% до маси гідратованого білка на білкові препарати тваринного походження КАПреміум-95, Вестгель-60 та NOVAPRO за ступеня гідратації 1:5, 1:10 та 1:20. С.В. Іванов та інші зазначають, що використання Е551 в зазначеній кількості дозволяє поліпшити функціонально-технологічні показники отриманих гелів, зокрема – показник вологоутримувальної здатності збільшується від 3% до 8% залежно від препарату.

Дослідниками [7; 8] зазначено та систематизовано дані стосовно властивостей білкових препаратів рослинного та тваринного походження, що використовуються під час виробництва ковбасних виробів. Визначено, що застосування білкових препаратів дозволяє не тільки поліпшити функціонально-технологічні властивості, а й нормалізувати хімічний та амінокислотний склад основної сировини.

Науковці [9] дослідили явище синерезису гелів, виготовлених на основі білкових препаратів, що були отримані з яловичої та свинячої сировини. Виходячи з результатів досліджень, А.І. Жаринов та інші рекомендують використовувати білкові препарати зі свинячої сировини в технологіях виробництва м'ясопродуктів з обмеженим терміном зберігання (до 7 діб), а білкові препарати з яловичої сировини – у технологіях м'ясопродуктів із тривалим терміном зберігання та низьким вмістом хлориду натрію.

Учені [10; 11] виявили можливість використання рослинних білків як альтернативи тваринним білкам, з огляду на стрімке зростання населення планети та низьку собівартості цієї сировини. Pavan Kumar [10], O.P. Malav [11] та інші відзначають високу актуальність застосування рослинних білків і мікопротеїнів у технологіях м'ясоподібної харчової продукції для широкого кола споживачів.

Дослідники [14] розглянули умови проведення оцінювання функціональних властивостей тваринних колагенових білків. За результатами дослідження автори запропонували умови прободіготовки для проведення оцінювання структурно-механічних

характеристик гелів тваринних білків, а саме: тривалість диспергування – 30 с, тривалість теплової обробки –  $40 \times 60$  с, температура – 80 °С, тривалість структуроутворення –  $24 \times 60^2$  с за температури  $4 \pm 2$  °С.

**Метою дослідження** є виявлення впливу технологічних параметрів отримання гелів на основі білків тваринного походження на їх структурно-механічні властивості.

Завданнями досліджень було встановлення залежності впливу виду тваринного білка, його концентрації, температури гідратації на міцність структури гелів на його основі, а також вплив температури гідратації та температури зразків та граничну напругу зсуву (ГНЗ) гелів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для досліджень ми обрали порошкоподібні білки зі свинячої шкіри ТМ «КАПреміум-95» та «Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ» і волокнистий білок яловичої шкіри «NOVAPRO».

Предметами досліджень були гелі, отримані на основі білків зі свинячої шкіри «КАПреміум-95» та «Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ» і волокнистого білка яловичої шкіри «NOVAPRO» в концентраціях 4%, 6%, 8%, 10%.

Міцність гелів на основі тваринних білків визначали на приладі Валента після структуроутворення розчинів протягом  $24 \times 60^2$  с за температури  $5 \pm 0,5$  °С. Для отримання розчинів білків їх диспергували в питній воді протягом  $5 \times 60$  с за  $v = 16,7 \text{ с}^{-1}$  та температур від  $10 \pm 0,5$  °С до  $90 \pm 0,5$  °С. Температурний діапазон є рекомендованим для «холодного» та «гарячого» способу виробництва «м'ясних гранул» відповідно [2–4; 12; 13].

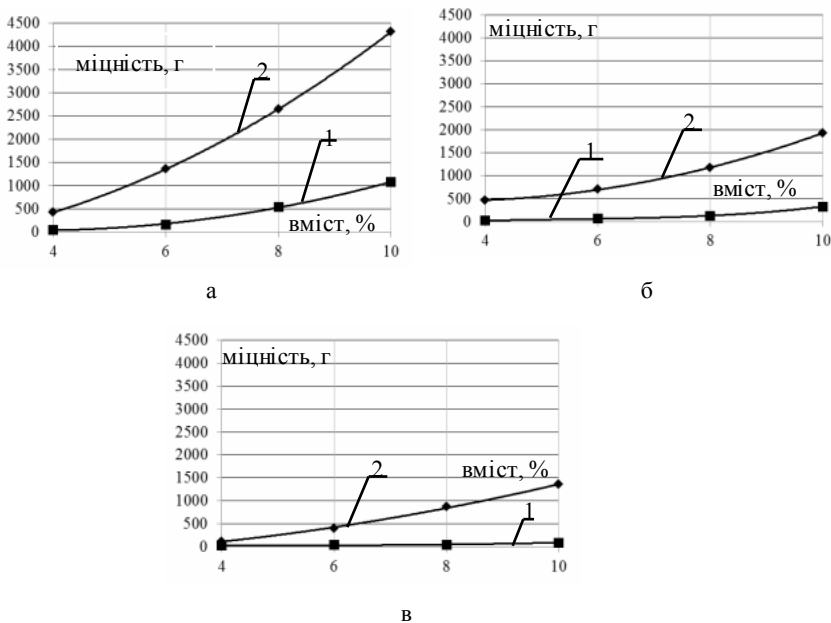
ГНЗ гелів на основі тваринних білків визначали на пенетрометрі LABOR за температури гелів від  $5,0 \pm 0,5$  °С до  $30,0 \pm 0,5$  °С після структуроутворення розчинів протягом  $24 \times 60^2$  с за температури  $5 \pm 0,5$  °С.

Для термостатування розчинів за температур від  $10 \pm 0,5$  °С до  $90 \pm 0,5$  °С використовували мішалку магнітну РІВА-03.4, диспергування у водній фазі здійснювали за допомогою лабораторної мішалки MLW ER10.

Дослідження міцності та ГНЗ гелів проводили у 5-кратних повтореннях, експериментальні дані оброблювали з використанням критерію Ст'юдента, при цьому похибка експерименту не перевищувала 5% [15].

У разі виробництва напівфабрикатів з гелеподібною структурою, важливим показником, що характеризує ефективність певних гелеутворювачів, є міцність гелів.

Результати досліджень міцності гелів на основі білків наведені на рис 1. Аналізом експериментальних даних встановлено, що загальною тенденцією для досліджуваних зразків є набування максимальних значень міцності гелів у разі гідратації білків за температури  $90\pm 0,5$  °С.



**Рис. 1. Залежність міцності гелів на основі тваринних білків (а – КАПреміум-95, б – NOVAPRO, в – Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ) за температури  $5\pm 0,5$  °С від їх вмісту за температури гідратації, °С: 1 –  $10\pm 0,5$ ; 2 –  $90\pm 0,5$**

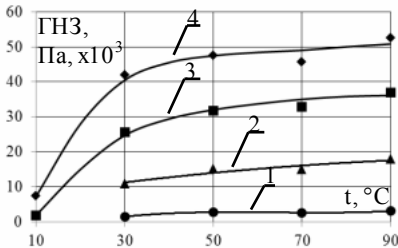
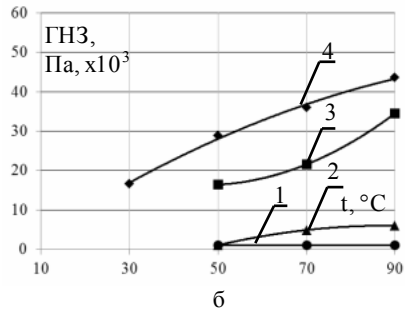
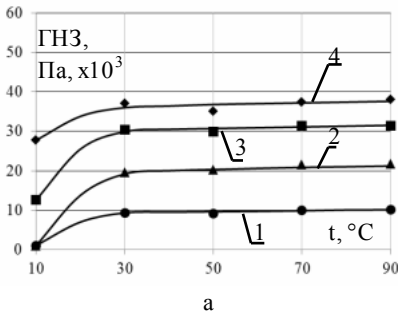
При використанні тваринних білків КАПреміум-95 (рис. 1а), NOVAPRO (рис. 1б) та Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ (рис. 1в) можна відзначити суттєве підвищення міцності отриманих гелів у разі підвищення температури гідратації.

Підвищення температури гідратації білків із  $10\pm 0,5$  °С до  $90\pm 0,5$  °С дозволяє збільшити міцність досліджуваних систем у 5–23 рази – для гелів із вмістом структуроутворювача 4%, 8,3–11,7 рази – для гелів із вмістом структуроутворювача 6%, 4,8–19,4 рази – для гелів із вмістом структуроутворювача 8%, 4,0–14,3 рази – для гелів із вмістом структуроутворювача 10%.

Результати досліджень ГНЗ гелів на основі білків наведені на рис. 2.

В ході аналізу експериментальних даних встановлено, що загальною тенденцією для досліджуваних зразків є підвищення значень ГНЗ гелів у разі збільшення температури гідратації білків.

Підвищення температури гідратації з 10...50 °С до 90±0,5 °С дозволяє збільшити значення ГНЗ для зразків із концентраціями гелеутворювачів: 4% – в 1,1–9,7 разу; 6% – в 5,1–21,2 разу; 8% – в 2,5–19,6 разу; 10% – в 1,4–7,4 разу.

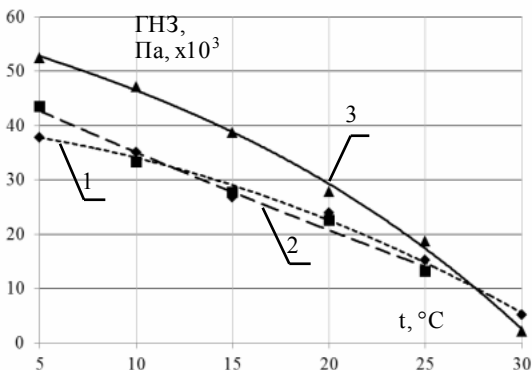


**Рис. 2. Залежність ГНЗ гелів на основі тваринних білків (а – КАПреміум-95, б – NOVAPRO, в – Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ) за температури 5±0,5 °С від температури гідратації за їх вмісту, %: 1 – 4; 2 – 6; 3 – 8; 4 – 10**

В

При дослідженні ГНЗ гелів на основі тваринних білків КАПреміум-95, NOVAPRO та Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ (рис. 3) від температури гелів було встановлено, що підвищення температури в діапазоні від 5±0,5 °С до 30±0,5 °С призводить до стрімкого зменшення значень ГНЗ зразків.





**Рис. 3. Залежність ГНЗ гелів від температури гелів під час гідратації за  $t=90\pm 0,5$  °C за вмісту тваринного білка 10%:**  
**1 – КАПремнум-95; 2 – NOVAPRO; 3 – Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ**

Спостерігається зменшення значень ГНЗ досліджених зразків у разі підвищення температури гелів у діапазоні від  $5\pm 0,5$  °C до  $30\pm 0,5$  °C та в 3–25 разів.

З огляду на наведені вище експериментальні дослідження було підтверджено суттєве підвищення показників міцності та ГНЗ гелів на основі тваринних білків у разі збільшення температур гідратації та залежність показників ГНЗ від температури зразків під час вимірювання.

**Висновки.** Проведені дослідження дозволили встановити залежність міцності та ГНЗ гелів на основі тваринних білків від температури гідратації та їх концентрації.

Під час експериментальних досліджень визначено вплив температури гідратації білків тваринного походження на структурно-механічні властивості гелів на їх основі. Підвищення температури гідратації досліджених модельних систем із  $10\pm 0,5$  °C до  $30\ldots 50$  °C приводить до стрибкоподібного збільшення досліджених показників. Подібний вплив збільшення температури гідратації на структурно-механічні властивості гелів тваринних білків може бути пояснений значним розчиненням желатинизованого колагену за температури вище ніж 30 °C та збільшенням ступеня набухання часток колагену під час подальшого нагрівання. Стрімке падіння значень ГНЗ модельних систем у разі підвищення температури досліджуваних гелів відбувається очевидно за рахунок зменшення кількості водневих зв'язків між молекулами желатинизованого колагену, що тягне за собою розм'якшення структури.

Визначено раціональні температурні режими проведення гідратації досліджених систем. Доцільним є проведення гідратації за температури не нижче ніж  $30 \pm 0,5$  °C для систем на основі КАПреміум-95 та Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ та  $50 \pm 0,5$  °C – з використанням NOVAPRO.

Спираючись на результати досліджень міцності гелів на основі білків тваринного походження, можна розташувати їх у такої послідовності за рівнем ефективності: КАПреміум-95 → Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ → NOVAPRO. Порядок розташування білків тваринного походження за результатами дослідження ГНЗ гелів на їх основі такий: Алма Текс 104/7 ПРОТГЕЛЬ → КАПреміум-95 → NOVAPRO.

### Список джерел інформації / References

1. Антипова Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 384 с.

Antipova, L.V., Glotova, I.A. (2006), *Use of Secondary Collagen-containing Raw Materials in Meat Industry* [*Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ya v mjasnoj promyslennosti*], GIORD Publ., St. Petersburg, 384 p.

2. “Scanflavour ScanGel”, available at: <http://www.scanflavour.com/en/products/scangel>

3. “Essentia protein solutions ScanPro proteins”, available at: <http://essentiaproteins.com/en/products/functional/scanpro>

4. “ALMA-VEKO food ingredients. Proizvodstvo myasnykh produktov”, available at: <http://alma-veko.com.ua/proizvodstvo-myasnyh-produktov>

5. Лукин А. А. Технологические особенности и перспективы использования растительных и животных белков в производстве колбасных изделий / А. А. Лукин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 52–59.

Lukin, A.A. (2014), “Technological features and perspectives of using vegetable and animal proteins in the production of sausages” [*“Tekhnologicheskiye osobennosti i perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nykh i zhivotnykh belkov v proizvodstve kolbasnykh izdeliy”*], *Vestnik YUUrGU*, Vol. 2, No. 1, pp. 52-59.

6. Вплив нанокompозитів на показники білкових препаратів тваринного походження / С. В. Иванов, В. М. Пасічний, І. М. Страшинський, О. П. Фурсік // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2014. – Т. 16, № 3 (60). – С. 57–61.

Ivanov, S.V., Pasichnyy, V.M., Strashynskyy, I.M., Fursik, O.P. (2014), “Influence of nanocomposites on the indices of albumin preparations of animal origin” [*“Vplyv nanokompozitiv na pokaznyky bilkovykh preparativ tvarynnoho pokhodzhennya”*], *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyskoho*, Vol. 16, No. 3 (60), pp. 57-61.

7. Прянишников В. В. Использование коллагеновых животных белков в качестве структурообразователей в технологии мясных продуктов / В. В. Прянишников, А. В. Ильяков // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 5. – С. 54–56.

Pryanishnikov, V.V., P'tyakov, A.V. (2011), "Use of collagen animal proteins as structure-forming agents in meat products technology" ["Ispol'zovaniye kollagenovykh zhivotnykh belkov v kachestve strukturoobrazovately v tekhnologii myasnykh produktov"], *Ptitsa i pitseproduktu*, No. 5, pp. 54-56.

8. Лукин А. А. Технологические особенности и перспективы использования растительных и животных белков в производстве колбасных изделий / А. А. Лукин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 52–59.

Lukin, A.A. (2014), "Technological features and perspectives of using vegetable and animal proteins in the production of sausage products" ["Tekhnologicheskiye osobennosti i perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nykh i zhivotnykh belkov v proizvodstve kolbasnykh izdeliy"], *Vestnik YUUrGU*, Vol. 2, No. 1, pp. 52-59.

9. Жаринов А. И. Экспериментальное определение синерезиса у коллагенсодержащих белковых препаратов / А. И. Жаринов, Е. В. Большова, Е. В. Ефимчикова // Всё о МЯСЕ. – 2009. – № 6. – С. 24–25.

Zharinov, A.I., Bolshova, E.V., Efimchikov, E.V. (2009), "Experimental determination of syneresis in collagen-containing protein preparations" ["Eksperimental'noye opredeleniye sinerezisa u kollagensoderzhashchikh belkovykh preparatov"], *Vso o MYASE*, No. 6, pp. 24-25.

10. Pavan Kumar, M.K. Chatli, Nitin Mehta, Parminder Singh, O.P. Malav & Akhilesh K. Verma (2015), "Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, No. 57:5, pp. 923-932. DOI: 10.1080/10408398.2014.939739.

11. Malav, O.P., Talukder, S., Gokulakrishnan, P., Chand, S., (2013), Meat Analog: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, No. 55:9, pp. 1241-1245. DOI: 10.1080/10408398.2012.689381.

12. Ларионов С. В. Животный белок – основа стабильного качества мясopодуктов / С. В. Ларионов // Всё о МЯСЕ. – 2009. – № 6. – С. 36–37.

Larionov, S.V. (2009), "Animal protein is the basis of stable quality of meat products" ["Zhivotnyy belok – osnova stabil'nogo kachestva m'yasoproduktiv"], *Vso o MYASE*, No. 6, pp. 36-37.

13. Использование соевых белков в переработке мяса / П. Микляшевски, В. В. Прянишников, Е. В. Бабичева, А. В. Ильяков // Все о МЯСЕ. – 2006. – № 3. – С. 10–13.

Miklyashevsky, P., Pryanishnikov, V.V., Babicheva, E.V., P'tyakov, A.V. (2006), "Use of soy proteins in meat processing" ["Ispol'zovaniye soyevykh belkov v pererabotke myasa"], *Vso o MYASE*, No. 3, pp. 10-13.

14. К вопросу определения структурно-механических характеристик гелей животных белков / А. Н. Семенова, Н. А. Дроздова, В. В. Насонова, Н. А. Горбунова, К. И. Спиридонов // Все о МЯСЕ. – 2017. – № 1. – С. 43–46.

Semenova, A.N., Drozdova, N.A., Nasonova, V.V., Gorbunova, N.A., Spiridonov, K.I. (2017), "On the determination of the structural and mechanical characteristics of animal protein gels" ["K voprosu opredeleniya strukturno-mekhanicheskikh kharakteristik geley zhivotnykh belkov"], *Vso o MYASE*, No. 1, pp. 43-46.

15. Математико-статистическая обработка опытных данных в технологии продуктов общественного питания / сост. А. С. Ратушный, В. Г. Топольник. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1993. – 176 с.

Ratushnyy, A.S., Topol'nik, V.G. (1993), "Mathematical and statistical processing of experimental data in the public food technology" [*Matematiko-statisticheskaya obrabotka opytnykh dannykh v tekhnologii produktov obshchestvennogo pitaniya*], Ros. ekon. akad., Moscow, 176 p.

**Перцевой Федір Всеволодович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології харчування, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021. Тел.: (054)270-11-02; e-mail: pertsevoy.f@gmail.com

**Перцевой Федор Всеволодович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой технологии питания, Сумской национальной аграрный университет. Адрес: ул. Герасима Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021. Тел.: (054)270-11-02; e-mail: pertsevoy.f@gmail.com

**Pertsevoi Fedir**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Sumy National Agrarian University. Address: Gerasim Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021. Tel.: (054)270-11-02; e-mail: pertsevoy.f@gmail.com

**Бідюк Дмитро Олегович**, канд. техн. наук, доц., кафедра технології харчування, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021. Тел.: (054)270-11-02; e-mail: xbach@ukr.net

**Бидюк Дмитрий Олегович**, канд. техн. наук, доц., кафедра технологии питания, Сумской национальной аграрный университет. Адрес: ул. Герасима Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021. Тел.: (054)270-11-02; e-mail: xbach@ukr.net

**Bidyuk Dmytro**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Food Technology, Sumy National Agrarian University. Address: Gerasim Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021. Tel.: (054)270-11-02; e-mail: xbach@ukr.net

**Душенко Дмитро Костянтинович**, асп., кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-55; e-mail: dushenok.dmitriy@gmail.com

**Душенко Дмитрий Константинович**, асп., кафедра технологии питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-55; e-mail: dushenok.dmitriy@gmail.com

**Dushenok Dmytro**, PhD. Student, Department of Food Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-55; e-mail: dushenok.dmitriy@gmail.com

DOI: 10.5281/zenodo.1306580