

УДК 637.5.05/07

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІДРАТОВАНИХ БІЛОКВМІСНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ КОМПОЗИЦІЙ

І. М. СТРАШИНСЬКИЙ, В. М. ПАСІЧНИЙ, О. П. ФУРСІК*

Кафедра технології м'яса і м'ясних продуктів, Національний університет харчових технологій, Київ, УКРАЇНА
*email: Sim2407@i.ua

АНОТАЦІЯ Харчові добавки посідають важливе місце в харчовій промисловості. Найбільш поширеними стабілізуючими добавками для м'ясної промисловості являються білкові препарати рослинного та тваринного походження, а також гідроколоїди. Проте все частіше замість індивідуальних добавок використовують комплексні.

У статті наводяться дані проведених досліджень по визначенню ефективної в'язкості у створених функціональних харчових композиціях. До їх складу входять білкові препарати рослинного та тваринного походження, а також суміші гідроколоїдів. Представлені результати доводять покращення реологічних властивостей шляхом внесення наноконкомпозиту.

Ключові слова: гідроколоїди, білкові препарати тваринного та рослинного походження, функціональна харчова композиція, ефективна в'язкість.

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF HYDRATED FUNCTIONAL FOOD COMPOSITIONS CONTAINING PROTEIN

I. STRASHINSKYI, V. PASICHNIY, O. FURSIK

Department of technology of meat and meat products, National University of Food Technologies, Kyiv, UKRAINE

ABSTRACT Food additives is occupied an important place in the food industry. It is impossible to imagine any manufacturing process without their use. They allow to simplify production technology, improve quality and regulate the key properties that determine it. To improve the functional technological and structural-mechanical properties of meat using protein preparations and hydrocolloids. Use of complex functional additives is much easier than making each supplement separately.

The purpose of research is creation of functional food composition based on plants and animals origin protein preparation with the use of food additives and study its rheological properties. To create a functional food compositions used complex protein preparations with hydrocolloids. Also it is composed with nanocomposite. As hydrocolloids used carrageenan, guar and xanthan gum and carboxymethyl cellulose. As protein preparations using a mixture of animal and vegetable proteins: protein pork skins brand Belkoton-S95, dry whey and soy isolate Pro-Vo 500U. Based selected ingredients developed three formulations containing protein functional food compositions with different ratios of ingredients.

For research conducted preliminary preparation of compositions was in the hydration water $t = 8-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ with the following degrees of hydration 1:10, 1:15 and 1:20. After hydration protein preparations were subjected to thermal cultivation, which provides technology for manufacturing sausages. In the prepared composition defined rheological properties, namely the effective viscosity.

The effective viscosity of the composition at a ratio of hydration 1:20 ingredients given in the recipe №3 more by 21,6% compared to the recipe №2 and by 35,9% against recipes №1. Adding nanocomposite can increase the indicator effective viscosity for recipes №3 on 50% compared with the values of this index for the selected recipe without introducing additive E551.

Conducted research found that the best results of the rheological properties for the recipe number 3. The use of food additive E551 (nanocomposite) allowed to increase these properties, due to the influence of silica on the proteins available in the developed formulations. Thus, studies have proven the possibility of combining protein preparations with hydrocolloids to create compositions with high technological-functional and structural-mechanical properties and perspectives of selected nanocomposites to improve its properties.

Keywords: hydrocolloids, animal and plant origin protein preparations, the functional food composition, effective viscosity.

Вступ

Харчові добавки посідають важливе місце в харчовій промисловості. Сьогодні неможливо уявити будь-який технологічний процес без їх застосування, оскільки вони дозволяють спростити технологію виготовлення, стабілізувати якість готової продукції. Для покращення функціонально-технологічних та структурно-механічних властивостей (СМВ) м'ясних систем використовують білкові препарати та гідроколоїди.

В останні роки зріс інтерес виробників м'ясної продукції до застосування білків тваринного

походження, що отримують з м'ясної сировини. Тваринні білки володіють високою здатністю до гідратації і емульгування жиру з утворенням стійких білково-жирових емульсій [1].

Для отримання білкових гелів з покращеними функціональними характеристиками провели зміну властивостей колагенових гелів шляхом додавання інших гелеутворюючих білків. Передбачалось, що білки з меншою молекулярною масою будуть підсилювати властивості та покращувати структуру колагену за рахунок вбудовування в його матрицю.

В якості гелеутворюючих білкових препаратів використали білок плазми крові, соєвий ізолят, білок

сироватки, клейковину. На їх основі розробили комбінації сумішей, які містили 2,5–5,19 % (w/w) колагенових білків та 0,36–2,14 % (w/w) білкових препаратів.

Результати досліджень показали, що ізолят білка сироватки зменшує гелеутворюючу здатність колагенових білків, клейковина не взаємодіє з колагеновою матрицею та сприяє розділенню фаз, утворюючи окремий шар. Білки плазми крові не впливають на реологічні властивості, але змінюють мікроструктуру.

Найбільший вплив спостерігається при внесенні соєвого ізоляту, який розподіляється і вбудовується в матрицю колагенового гелю та покращує його стійкість [2].

Порівнюючи гелеутворюючі властивості ізоляту соєвого білка та протеїну люпину встановили, що останній формує слабкі і нестійкі гелі, чим істотно відрізняється від попереднього. Соєвий ізолят здатний до максимального набухання з утворенням просторової сітки молекул, що сприяє стабілізації властивостей м'ясних продуктів [3].

У роботі [4] наведені результати дослідження наноструктурованого соєвого ізоляту, отриманого шляхом заморожування в рідкому азоті з наступним сублімаційним сушінням. Доведено зменшення часу для адсорбції молекул води поверхнею ізоляту та підвищення вологостримуючої, гелеутворюючої і емульгуючої здатностей у порівнянні зі звичайним соєвим ізолятом.

Гідроколоїди належать до стабілізаторів консистенції і загущувачів. Вони являють собою високомолекулярні сполуки, що розчиняються або набухають у воді і поліпшують консистенцію виробів.

Гуарова камідь (E412) використовується у м'ясопереробній промисловості як стабілізатор, для збільшення в'язкості. Вона поліпшує консистенцію, сумісна з іншими рослинними гідроколоїдами [5].

Камідь ксантану при додаванні у незначній кількості (менше 1 %) здатна утворювати стійкі в'язкі розчини і покращувати реологічні показники готової продукції. Встановлено, що в'язкість 1 %-го розчину ксантанової камеді знижується з підвищенням температури до 70 °C на 36,25 % від початкового значення і стабілізується після її зниження. Додавання ксантану до гуарової камеді сприяє підвищенню в'язкості, а в поєднанні з камідю ріжкового дерева – формуванню гелеподібної структури продукту [6].

Для підбору ефективного співвідношення камедей між собою для створення суміші, яка б володіла одночасно властивостями гелеутворення і загущення вивчили функціональні властивості двох- і трикомпонентних систем гідроколоїдів.

Результати досліджень структурно-в'язкісних характеристик дозволили встановити наступні ефективні співвідношення камедей: суміш ксантанової, гуарової і камеді ріжкового дерева в співвідношенні 1:1:1; суміш ксантанової, гуарової і камеді ріжкового дерева в співвідношенні 5:4:1;

суміш гуарової, ксантанової і конжакової камеді в співвідношенні 1,5:1:2,5.

Вивчення особливостей структуроутворення гелів карагенану в присутності різних харчових добавок і інгредієнтів показало, що в харчових системах на його гелеутворюючу здатність значною мірою впливають компоненти не здатні самостійно утворювати гелі, але, які володіють високою розчинністю і відповідно змінюють умови гелеутворення. Так найвищі показники напруги початку руйнування (міцність) та роботи початку руйнування (пластичність) спостерігались при внесенні 2 % NaCl і становили в середньому 37 кН/м² та 49 кДж/м² відповідно.

По відношенню до інгредієнтів, які здатні до самостійного гелеутворення встановлено, що в присутності 2 % NaCl спостерігається синергізм між карагенаном і тваринними білками і навпаки, з рослинними білками і крохмалем він знаходиться в «конкуренції» при зв'язуванні води і гелеутворенні [7].

Комбінаціям каппа-карагенану із гуаровою і ксантановою камедями властивий синергічний ефект підвищення в'язкості гелю. Найкращий цей показник у суміші із співвідношенням камідь ксантану:карагенан:камідь гуару – 1:1:3 [5].

Для м'ясної промисловості найпоширенішим стало використання комплексних добавок, які, базуючись на основі синергізму, дозволяють раціонально використовувати індивідуальні харчові добавки, спростити їх внесення та вирішити основні проблеми галузі.

Мета досліджень

Метою досліджень є створення функціональної харчової композиції на основі білків рослинного та тваринного походження із застосуванням харчових добавок та вивчення її реологічних властивостей. Об'єкт дослідження – технологія використання функціональної композиції. Предмет дослідження – гідратована білоквисна функціональна харчова композиція.

Для створення функціональних харчових композицій використали комплекс білкових препаратів із гідроколоїдами. Також до їх складу вносили наноккомпозит кремнезем – питомою площею поверхні $S_{\text{БЕТ}}=232 \text{ м}^2/\text{г}$, з відповідним середнім радіусом первинних наночастинок 5,88 нм та насипною густиною $\rho_0 \approx 22 \text{ г/см}^3$ [8] в кількості 0,3 % до маси гелю перед гідратацією функціональних харчових композицій. В якості гідроколоїдів використали карагенан, гуарову та ксантанову камеді, а також карбоксиметилцелюлозу.

В якості білкових препаратів використали суміш тваринних і рослинних білків: білка свинячої шкурки марки Белкотон-С95, сухої молочної сироватки та соєвого ізоляту Pro-Vo 500U. Комбінації

дослідних рецептур функціональних харчових композицій наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рецептури функціональних харчових композицій

Складові рецептури	Рецептура № 1, %	Рецептура № 2, %	Рецептура № 3, %
Белкотон-С95	20	35	35
Соевий ізолят	40	20	15
Гуарова камідь	15	20	20
Ксантанова камідь	5	8	8
Карбокси-метилцелюлоза	10	10	15
Суша молочна сироватка	5	7	7
Карагенан	5	-	-
Всього	100	100	100

Для досліджень провели попередню підготовку композицій, що полягала у гідратації водою $t=8-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ з наступними гідромодулями 1:10, 1:15 та 1:20. Після гідратації білкові препарати піддали термічному оброблюванню (доведення до температури $70\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), яке передбачає технологія виготовлення ковбас.

У підготовленій композиції визначили реологічні властивості, а саме ефективну в'язкість [9].

Викладення основного матеріалу

Значення вмісту вологи для гідратованих композицій змінюється в межах 91–96 % в залежності від ступеня гідратації і майже не залежить від рецептури. Активна кислотність 10 %-ї водної суспензії функціональних харчових композицій знаходиться в межах 6,8–7,8 одиниць.

Для рецептури №3 показник вологозв'язуючої здатності (BZ_3 , вміст зв'язаної вологи, у % до загальної вологи) складає 95–85 %, залежно від ступеня гідратації, що більше на 5–10 % в порівнянні з іншими рецептурами.

Функціональна харчова композиція із співвідношенням компонентів згідно рецептури № 3 також володіє найкращими показниками як емульгуючої здатності (ЕЗ), що становить 91–53 % так і стійкості емульсії (СЕ) – 45–18 % (в залежності від ступеня гідратації). Це на 3–9 % більше, ніж аналогічні показники в рецептурах № 1 та № 2 [10].

Для визначення реологічних властивостей створених композицій дослідили ефективну в'язкість підготовленого гелю. Оскільки із збільшенням ступеня гідратації відбувається зниження досліджених властивостей доцільно визначити ефективну в'язкість при максимальному ступені гідратації 1:20. Результати графічно представлені на рисунку 1.

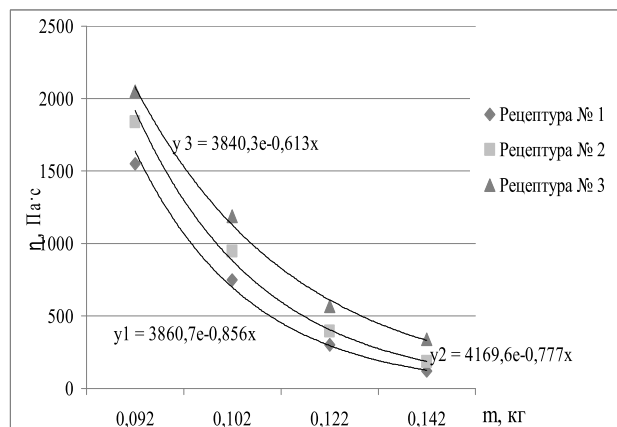


Рис. 1 – Залежність ефективної в'язкості ФХК зі ступенем гідратації 1:20 без кремнезему від маси вантажу

Перевагами за даною характеристикою володіє композиція із співвідношенням компонентів, наведених в рецептурі № 3, оскільки при максимальній гідратації для неї характерні найвищі значення ефективної в'язкості порівняно з іншими рецептурами (на 21,6 % порівняно з рецептурою №2 та на 35,9 % порівняно з рецептурою №1), що забезпечується наявністю стабілізаторів. Цю роль виконують високомолекулярні речовини (гідроколоїди), які розчинні тільки у водній фазі і мають гідрофільні групи, які більш-менш рівномірно розподілені по усій довжині молекули. При їх розчиненні у воді в'язкість і густина істотно збільшується, що впливає на реологічні показники композицій.

При спільному використанні двох або більше гідроколоїдів можливий прояв синергічного ефекту, що сприяє збільшенню в'язкості порівняно із значеннями для окремих гідроколоїдів. Так ксантанова і гуарова камеді є не лише термостабільними добавками, які забезпечують підвищення в'язкості після термічного оброблення, але при спільному використанні дозволяють значно покращити реологічні показники. Це також являється однією із причин, які обумовлюють високу ефективну в'язкість створених композицій.

Згідно досліджень наведених в роботі [11] добавка Е551 кремнезем сприяє підвищенню функціонально-технологічних властивостей білкових препаратів, тому на наступному етапі визначили її вплив на створену функціональну харчову композицію. Для аналізу зміни функціональних властивостей проведено повторні дослідження вмісту вологи, ефективної в'язкості та показників рН, BZ_3 , СЕ та ЕЗ. Активна кислотність не зазнала змін, оскільки добавка вноситься у кількості, яка суттєво не впливає на показник рН гідратованої композиції. Вміст вологи теж суттєво не змінився. Дослідженнями встановлено, що додавання кремнезему у кількості 0,3 % дозволяє покращити

показник VZ_3 гідратованої композиції в середньому на 3–4 %. Показники емульгуючої здатності та стійкості емульсії підвищуються в середньому на 3–5 % порівняно із аналогічними зразками без її внесення. Найкращі показники характерні для співвідношення компонентів згідно рецептури № 3.

Виходячи із здатності харчової добавки E551 впливати на взаємодію в системі білок-вода, найбільший інтерес полягає у зміні показника ефективної в'язкості.

Результати представлені на рисунку 2.

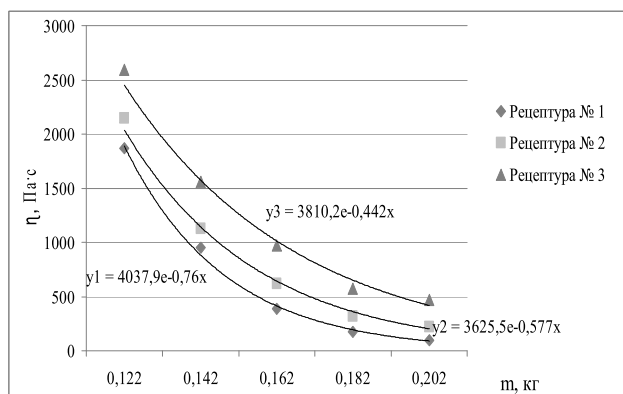


Рис. 2 – Залежність ефективної в'язкості ФХК зі ступенем гідратації 1:20 із кремнеземом від маси вантажу

Обраний наноккомпозит дозволяє підвищити ефективну в'язкість створених композицій завдяки здатності утворювати структурні конгломерати в мінімальних концентраціях з основною сировиною. Внесення кремнезему на білкові препарати призводить до ущільнення консистенції і модифікує СМВ. Це дозволяє створити сітки білкових молекул, які утримують вологу і утворюють напівжорстку структуру, що позитивно впливає на стійкість систем. Найкращими властивостями володіє рецептура № 3, оскільки даний показник більший в середньому на 35,45 % порівняно з іншими рецептурами та на 50 % у порівнянні із значеннями цього показника для вибраної рецептури без внесення добавки E551.

Висновки

Проведеними дослідженнями встановлено, що найкращими показниками реологічних та ряду функціонально-технологічних властивостей володіє рецептура № 3, до складу якої входять білки тваринного походження (суха молочна сироватка та білок свинячої шкірки Белкотон-С95), соєвий ізолят та гідроколоїди (карбоксиметилцелюлоза, гуарова та ксантанова камеді). Використання харчової добавки E551 (наноккомпозиту) дозволило підвищити ці властивості, що підтверджує гіпотезу про вплив кремнезему на білки, наявні у розроблених рецептурах.

Таким чином, дослідженнями доведено можливість комбінування білкових препаратів із гідроколоїдами для створення композиції з високими ФТВ і СМВ та перспективність використання обраного наноккомпозиту для підвищення її властивостей.

Список літератури

1. **Потипаева, Н. Н.** Пищевые добавки и белковые препараты для мясной промышленности: учебное пособие / **Н. Н. Потипаева, Г. В. Гуринович, И. С. Патракова, М. В. Патшина.** – Кемерово. – 2008. – С. 101–158.
2. **Anja Maria Oechslea.** Modulation of the rheological properties and microstructure of collagen by addition of co-gelling proteins / **Anja Maria Oechslea, Michaela Häupler, Monika Gibisa and etc.** // *Food Hydrocolloids.* – 2015. – V. 49. – P. 118–126. doi:10.1016/j.foodhyd.2015.03.013.
3. **Berghout, J. A. M.** Understanding the differences in gelling properties between lupin protein isolate and soy protein isolate / **J. A. M. Berghout, R. M. Boom, A. J. van der Goot** // *Food Hydrocolloids.* – 2015. – V. 43. – P. 465–472. doi: 10.1016/j.foodhyd.2014.07.003
4. **Laura Acosta-Dominguez.** Modification of the soy protein isolate surface at nanometric scale and its effect on physicochemical properties / **Laura Acosta-Dominguez, Hemberto Hernandez-Sanchez, Gustavo F. Gutierrez-Lopez and etc.** // *Journal of Food Engineering.* – V. 168. – P. 105–112.
5. **Williams, P. A.** Introduction to food hydrocolloids / **P. A. Williams, G. O. Phillips** // *Handbook of hydrocolloids.* Second edition. – *Woodhead Publishing Limited.* – 2009. – С. 12.
6. **Sworn, G.** Xanthan gum / **G. Sworn** // *Handbook of hydrocolloids.* Second edition. – *Woodhead Publishing Limited.* – 2009. – С. 187–202.
7. **Семенова, А. А.** О методах исследования качества каррагинанов / **А. А. Семенова, М. В. Трифонов** // *Мясная индустрия.* – 2006. – № 10. – С. 32–34.
8. International Risk Governance Council, Policy Brief: Appropriate Risk Governance Strategies for Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics, Geneva, Switzerland. – 2009.
9. **Кишенько, І. І.** Технологія м'яса і м'ясопродуктів / **І. І. Кишенько, В. М. Старцова, Г. І. Гончаров** // *Практикум: Навч. посіб.* – К.: НУХТ. – 2010. – 367 с.
10. **Пасічний, В. М.** Дослідження емульсій на основі білковмісних функціональних харчових композицій / **В. М. Пасічний, І. М. Страшинський, О. П. Фурсік** // *Технологічний аудит та резерви виробництва.* – 2015. – №3/3(23). – С. 51–55.
11. **Іванов, С. В.** Вплив наноккомпозиту на функціональні показники білкових препаратів тваринного походження / **С. В. Іванов, В. М. Пасічний, І. М. Страшинський, О. П. Фурсік** // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького* – Львів. – 2014. – Т. 16, №3 (60). – С. 57–61.

Bibliography

1. **Potipaeva, N. N., Gurinovich, G. V., Patrakova, I. S., Patshina, M. V.** Pishhevye dobavki i belkovye preparaty

- dlja mjasnoj promyshlennosti: uchebnoe posobie. Kemerovo, 2008, 101 - 158.
2. **Oechslea, A. M., Häuplera, M., Gibisa, M., Kohlusc, R., Weissa, J.** Modulation of the rheological properties and microstructure of collagen by addition of co-gelling proteins. *Food Hydrocolloids*, 2015, **49**, 118 - 126. doi:10.1016/j.foodhyd.2015.03.013
 3. **Berghout, J. A. M., Boom, R. M., A. J. van der Goot.** Understanding the differences in gelling properties between lupin protein isolate and soy protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 2015, **43**, 465-472. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2014.07.003
 4. **Laura Acosta-Dominguez, Hemberto Hernandez-Sanchez, Gustavo F. Gutierrez-Lopez and etc.** Modification of the soy protein isolate surface at nanometric scale and its effect on physicochemical properties. *Journal of Food Engineering*, **168**, 105-112.
 5. **Williams, P. A., Phillips, G. O.** Introduction to food hydrocolloids. Handbook of hydrocolloids. Second edition. Woodhead Publishing Limited, 2009, 12.
 6. **Sworn, G.** Xanthan gum. Handbook of hydrocolloids. Second edition. Woodhead Publishing Limited, 2009, 187 - 202.
 7. **Semenova, A. A., Trifonov, M. V.** O metodah issledovaniya kachestva karraginanov. *Mjasnaja industrija*, 2006, **10**, 32 - 34.
 8. International Risk Governance Council, Policy Brief: Appropriate Risk Governance Strategies for Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics, Geneva, Switzerland, 2009.
 9. **Ky'shen'ko, I. I., Starchova, V. M., Goncharov, G. I.** Tekhnologiya m'ysa i m'yasoproduktiv. *Prakty'kum: Navch. posib.* Ky'yiv, NUXT, 2010. 367 p.
 10. **Pasichny'j, V. M., Strashy'ns'ky'j, I. M. Fursik, O. P.** Doslidzhennya emul'sij na osnovi bilokvmisny'x funktsional'ny'x xarchovy'x kompozy'cij. *Tekhnologichny'j audy't ta rezervy' vy'robny'cz'tva*, 2015, **3/3(23)**, 51-55.
 11. **Ivanov, S. V., Pasichny'j, V. M., Strashy'ns'ky'j, I. M., Fursik, O. P.** Vply'v nanokompozy'tu na funktsional'ni pokazny'ky' bilkovy'x preparativ tvary'nnogo poxodzhennya. *Naukovy'j visny'k L'viv's'kogo natsional'nogo universy'tetu vetry'nar'noyi medy'cy'ny' ta biotekhnologiyi imeni S. Z. G'zhy'cz'kogo.* L'viv, 2014, **16(3)**, 57 - 61.

Відомості про авторів (About authors)

Страшинський Ігор Мирославович – кандидат технічних наук, доцент, Національний університет харчових технологій, доцент кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів, м. Київ, Україна, E-mail: sim2407@i.ua

Ihor Strashinskyi – Candidate of Technical Science, Associate Professor, National University of Food Technologies, The department of technology of meat and meat products, Kyiv, Ukraine, E-mail: sim2407@i.ua

Пасічний Василь Миколайович – доктор технічних наук, професор, Національний університет харчових технологій, професор кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів, м. Київ, Україна, E-mail: Pasww1@ukr.net.

Vasil Pasichnyi – Doctor of Technical Science, Professor, National University of Food Technologies, the department of technology of meat and meat products, Kyiv, Ukraine, E-mail: Pasww1@ukr.net

Фурсік Оксана Петрівна – аспірант, Національний університет харчових технологій, аспірант кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів, м. Київ, Україна, E-mail: oksana.fursik@mail.ru

Fursik Oksana – graduate student, National University of Food Technologies, graduate student the department of technology of meat and meat products, Kyiv, Ukraine, E-mail: oksana.fursik@mail.ru

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Страшинський, І. М. Реологічні властивості гідратованих білоквмісних функціональних харчових композицій / **І. М. Страшинський, В. М. Пасічний, О. П. Фурсік** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2015. – № 62 (1171). – С. 166 - 170. – ISSN 2079-5459.

Please cite this article as:

Strashinskyi, I., Pasichnyi, V., Fursik, O. Rheological properties of hydrated functional food compositions containing protein. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2015, **62** (1171), 166 - 170, ISSN 2079-5459.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Страшинский, И. М. Реологические свойства гидратированных белоксодержащих функциональных пищевых композиций. / **И. М. Страшинский, В. Н. Пасичный, О. П. Фурсик** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2015. – № 62 (1171). – С. 166 - 170. – ISSN 2079-5459.

АННОТАЦІЯ Пищевые добавки занимают важное место в пищевой промышленности. Наиболее распространенными стабилизирующими добавками для мясной промышленности являются белковые препараты растительного и животного происхождения, а также гидроколлоиды. Тем не менее, все чаще вместо индивидуальных добавок используют комплексные.

В статье указываются данные проведенных исследований по определению эффективной вязкости в созданных функциональных пищевых композициях. В их состав входят белковые препараты растительного и животного происхождения, а также смесь гидроколлоидов. Представленные результаты доказывают улучшение реологических свойств путем внесения нанокмппозита.

Ключевые слова: гидроколлоиды, белковые препараты животного и растительного происхождения, функциональная пищевая композиция, эффективная вязкость.

Надійшла (received) 15.12.2015