

ГІРЕНКО Н. І.

Державний заклад «Луганський національний університет ім. Т.Шевченка»

<https://orcid.org/0000-0001-6854-8257>e-mail: girenko_ni@ukr.net

КРАМАРЕНКО Д. П.

Державний заклад «Луганський національний університет ім. Т.Шевченка»

<https://orcid.org/0000-0003-1353-686X>e-mail: kramarenko_dp@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСПЕРСНОЇ ТРИКОМПОНЕНТНОЇ СИСТЕМИ ЯК ОСНОВИ ДЛЯ ФАРШЕВОЇ МАСИ З М'ЯСОМ ПТИЦІ ТА РОСЛИННИМИ ГІДРОБІОНТАМИ

В роботі наведено результати експериментальних досліджень реологічних і фізико-хімічних властивостей дисперсних систем для створення фаршевої маси з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами. Отримано залежності основного реологічного показника для фаршевої системи - граничної напруги зсуву. Також отримані данні про вологозв'язуючу і жируотримуючу здатність трикомпонентної полідисперсної системи. Досліджено зміни зазначених показників від зміни співвідношення компонентів.

Ключові слова: дисперсна система, напруга зсуву, фаршева маса, реологічні властивості.

Nataliia HIRENKO, Dmytro KRAMARENKO
Luhansk Taras Shevchenko National University

RESEARCH OF DISPERSED THREE-COMPONENT SYSTEM AS A BASIS FOR STUFFED MASS WITH POULTRY MEAT AND VEGETABLE HYDROBIOTS

Proper nutrition of Ukrainians is one of the most important problems of today, which shapes the health and well-being of the nation as a whole. In a rational diet a special role is played by the creation of new, balanced in composition products that are enriched with deficient functional components - minerals, vitamins, dietary fiber. Analysis of the publications of domestic and foreign scientists shows the relevance of such a direction of creating new functional products as expanding the range of multicomponent stuffed mass with a variety of raw materials of animal and vegetable origin.

According to scientific studies, the value of yield strength (YS) in the case of a change in the moisture content of minced sausages by 1% changes by 10... 15%, while the numerical values of other properties (viscosity, elasticity) change slightly. Thus, yield strength is a parameter by which you can effectively control the quality characteristics of minced meat.

Fat retention capacity (FRC) is a technological characteristic that is important during all stages of the technological process of production of finished meat products and semi-finished products and is the ability of the system to adsorb fat balls on the surface and convert some fat into bound state. The ability of minced meat to bind moisture strongly depends on the degree of dispersion of the particles and the moisture-binding capacity (MBC).

According to theoretical studies, taking into account the traditional trends of Ukrainian cuisine, the authors chose the main mass components to create minced meat with poultry and vegetable hydrobiots, these were - minced chicken, boiled beans and onions.

The aim was to study an important rheological characteristic of minced meat - changes in the YS of dispersed systems, to create multicomponent stuffing. The aim of the study was also to determine the patterns of changes in MBC and FRC three-component model systems during the introduction of different concentrations of components.

The paper presents the results of experimental studies of rheological and physicochemical properties of dispersed systems for creating minced meat with poultry and plant aquatic organisms. The dependences of the main rheological indicator for the stuffing system - the yield strength. Data on the moisture-binding and fat-retention capacity of the three-component polydisperse system were also obtained. Changes of the specified indicators from change of a parity of components are investigated.

Keywords: disperse system, shear stress, forcemeat mass, rheological properties.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Повноцінне харчування українців – одна з найважливіших проблем сьогодення, яка формує здоров'я і добробут нації в цілому. У раціональному харчуванні особливу роль відіграє створення нових, збалансованих за складом продуктів, що збагачені дефіцитними функціональними компонентами – мінеральними речовинами, вітамінами, харчовими волокнами. У багатьох країнах світу збагачення харчових продуктів незамінними мікронутрієнтами є загальноприйнятою практикою, а в деяких із них обов'язкове, що закріплено законодавчими актами. Продукти функціонального харчування все активніше займають призначене їм місце в арсеналі засобів збереження здоров'я, профілактичної та лікувальної медицини [1].

Незважаючи на те, що останнім часом спостерігається збільшення кількості функціональних харчових продуктів в Україні, цей процес необхідно інтенсифікувати.

У зв'язку з цим надзвичайно важливого значення набуває розробка нових напрямів з удосконалення технології багатокомпонентних продуктів функціонального призначення з використанням дієтичних добавок різного походження, які мають відігравати як фортифікуючу, так і технологічну роль у складі продуктів. Це дозволить розширити асортимент спеціалізованих продуктів і більш раціонально використовувати ресурси харчової промисловості [2].

Аналіз досліджень та публікацій

Значний об'єм теоретичних і практичних досліджень по вивченню, вдосконаленню, розробленню та виробництву нових функціональних продуктів харчування виконано і відображено в наукових працях провідних учених України і країн близького та дальнього зарубіжжя: Г. І. Касьянова, М. І. Пересічного, Л. В. Капрельянца, К. Г. Іоргачевої, А. П. Левицького, Г.О. Сімахіной, К.В. Свідло, М. Г. Гапарова, А. Ф. Дороніна, F. Bellisle, A. T. Diplock, G. Hornstra, P. M. Verschuren та інших учених.

Аналіз публікацій вітчизняних і зарубіжних учених свідчить про актуальність такого напрямку створення нових функціональних продуктів, як розширення асортименту полікомпонентних фаршевих мас із різноманітною сировиною тваринного та рослинного походження. Використання гідробіонтів у складі фаршів для виробництва січених виробів дозволяє створювати продукти з високою харчовою й біологічною цінністю, збалансованим аміно- і жирнокислотним складом [3].

Уведення до складу фаршевих мас рослинних гідробіонтів дозволяє коригувати їх хімічний склад і збагатити функціональними інгредієнтами, яких у звичайних фаршевих масах недостатньо або вони відсутні зовсім (вітаміни А, D, E, В₁, В₂, В₆, В₉, В₁₂, РР, С, фолієва кислота, кальцій, йод, селен та ін.).

У багатьох країнах вважається перспективним додаткове введення харчових волокон до складу продуктів харчування, що благотворно впливає на метаболізм вуглеводів у шлунково-кишковому тракті людини, запобігає розвитку онкологічних захворювань, а також стимулює діяльність серцево-судинної і травної систем [4].

Гранична напруга зсуву (ГНЗ) є значною технологічною характеристикою, яка визначає здатність напівфабрикатів до формування.

Як свідчать дослідження науковців, величина ГНЗ у разі зміни вологості ковбасних фаршів на 1% змінюється на 10...15%, тоді як числові значення інших властивостей (в'язкості, пружності) зазнають незначних змін. Аналогічне спостерігається під час змін у фарші вмісту жиру й ступеня подрібнення фаршу. Таким чином, ГНЗ є параметром, за допомогою якого можна ефективно контролювати якісні характеристики фаршу.

Жироутримуюча здатність (ЖУЗ) – технологічна характеристика, яка має важливе значення протягом всіх стадій технологічного процесу виробництва готових м'ясних виробів і напівфабрикатів та полягає в здатності системи адсорбувати кульки жиру на поверхні і перетворювати частину жиру в зв'язаний стан. ЖУЗ – параметр, що суттєво впливає на якісні характеристики напівфабрикатів з фаршу та готової продукції.

Властивості фаршу суттєво залежать від співвідношення між кількістю міцно й слабо зв'язаної вологи. Міцно зв'язана волога перебуває у вигляді сольватних оболонок, утворених навколо диспергованих часток. Молекули води в них певним чином орієнтовані, що приводить до підвищення міцності цих оболонок і деякої твердості системи в цілому. Тому збільшення частки міцно зв'язаної вологи при тому самому її загальному вмісті (тобто при зменшенні частки слабо зв'язаної вологи) приводить до поліпшення структурно-механічних властивостей у системі. Навпаки, збільшення частки слабо зв'язаної вологи, що утворює рухливе дисперсійне середовище, зменшує сили взаємодії між дисперсними частками й виявляє пластифікуючу дію на систему.

При недостатній здатності фаршу втримувати міцно зв'язану вологу відповідно зростає частка слабо зв'язаної вологи й частина її стає надлишковою, навіть якщо загальний зміст вологи в продукті не перевищує норми. Про кількість слабо зв'язаної вологи можна судити по волозі, що виділяється при пресуванні шматочка фаршу на фільтрувальному папері (під тиском) або по втратах вологи при термообробці.

Здатність фаршу міцно зв'язувати вологу залежить від ступеня дисперсності часток і вологозв'язуючої здатності його білкової частини.

Оскільки м'язові білки мають більш високу вологозв'язуючу здатність, ніж білки сполучної тканини, а жир воду не зв'язує, вологозв'язуюча здатність фаршу зменшується зі зниженням вмісту в ньому повноцінних м'язових білків та підвищенням кількості сполучної тканини та жиру. Поліпшити технологічні властивості фаршевих систем допомагає використання добавок, що можуть зв'язувати вологу. Вологозв'язуючу здатність фаршу (ВЗЗ) можна підвищити, використовуючи такі добавки, як борошно різного походження, крохмалі, гідроколоїди і ін. [5].

Знання основних реологічних показників, що формують структуру напівфабрикатів і готових кулінарних виробів, дозволяє правильно оцінити їх якість, своєчасно забезпечити контроль і регулювання технологічних процесів на різних стадіях виробництва [6].

За результатами теоретичних досліджень, з урахуванням традиційних напрямів української кухні ми обрали основні за масовою часткою компоненти для створення фаршевої маси з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами, це були – м'ясо куряче подрібнене, квасоля відварна та цибуля ріпчаста.

Обробку продуктів проводили наступними способами:

- цибулю зачищали і промивали;
- квасолі білу промивали, відварювали при температурі 98...100°C та при гідромодулі 1:2 протягом 45...60 хвилин;
- перед змішуванням м'ясо птиці подрібнювали на м'ясорубці з діаметром отворів решітки 3 мм;
- змішування проводили протягом 10...12 хв. до рівномірного, за органолептичною оцінкою, розподілення компонентів.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: дослідження важливої реологічної характеристики фаршевих мас – зміни ГНЗ дисперсних систем, для створення полікомпонентних фаршевих мас. Метою дослідження також було визначити закономірності змін ВЗЗ і ЖУЗ трикомпонентних модельних систем під час введення різних концентрацій компонентів.

Виклад основного матеріалу

Для досягнення мети було сплановано і проведено повнофакторні експерименти типу 2⁴. Планування матриці експерименту проводилося за методикою крутого сходження Бокса-Уілсона.

Визначення ГНЗ проводили за температури 22°C. Отримані дані обробляли за допомогою проблемно-орієнтованого пакету математичних розрахунків Mathcad на ПЕОМ. Попередні дослідження дво- та трикомпонентних дисперсних систем [7] свідчать, що зміна ГНЗ, ВЗЗ і ЖУЗ фаршевих систем має нелінійний характер. Тому апроксимацію експериментальних даних про зміну показників проводили поліномами другого ступеня. Модельну систему складала з трьох компонентів, змінювали кількість двох компонентів системи на двох рівнях, кількість третього компонента системи визначалась автоматично виходячи із рецептури на 100 г суміші. Графіки залежності ГНЗ, ВЗЗ і ЖУЗ дисперсної системи «м'ясо птиці – квасоля відварна – цибуля ріпчаста» систем від співвідношення компонентів наведено на рис. 1-3.

У дисперсній системі «м'ясо птиці – квасоля відварна – цибуля ріпчаста» (рис. 1) ГНЗ котлетного фаршу з м'яса птиці перевищує цей показник у цибулі ріпчастої на 78,01...88,20% і у квасолі на 11,23...13,76%. Тому збільшення відсотка цибулі в системі на 10% знижує ГНЗ системи на 27,67...32,44%, а відсотка квасолі на 10% – зменшує ГНЗ на 5,57...6,40%. За формою графіка можна зробити висновок про відсутність інтенсивного взаємного впливу компонентів системи на ГНЗ.

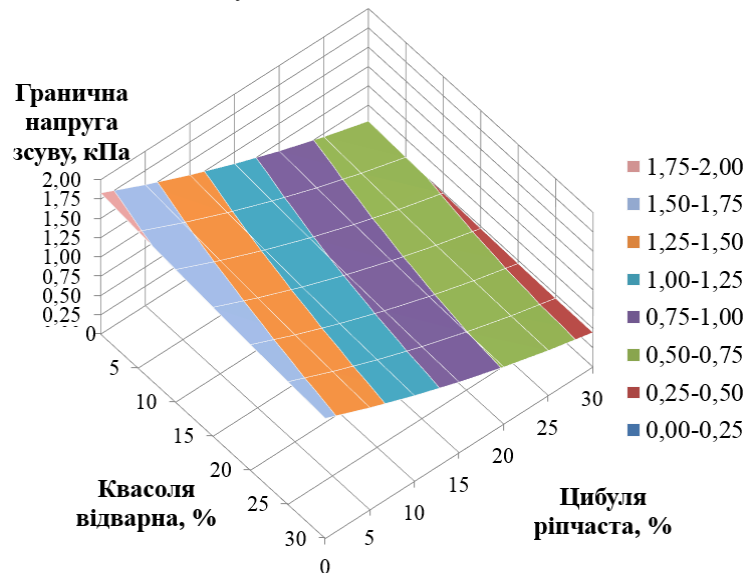


Рис. 1. Графіки залежності вмісту ГНЗ системи «м'ясо птиці – квасоля відварна – цибуля ріпчаста» від концентрації протертої квасолі та подрібненої цибулі

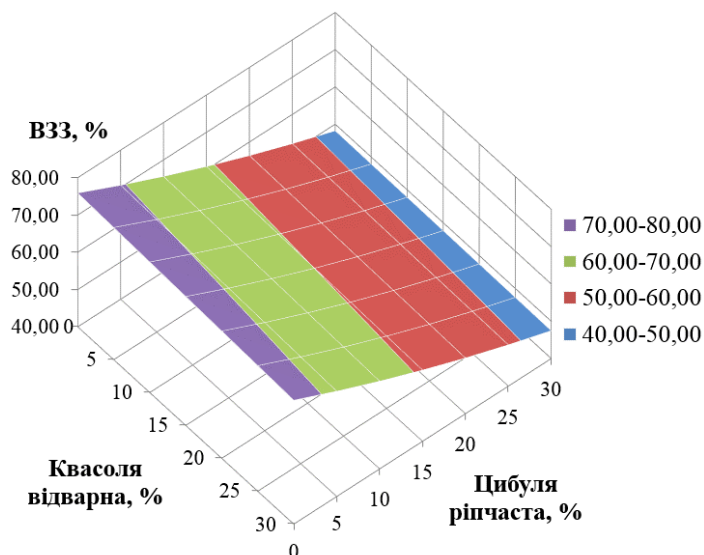


Рис. 2. Графіки залежності вмісту ВЗЗ системи «м'ясо птиці – квасоля відварна – цибуля ріпчаста» від концентрації протертої квасолі та подрібненої цибулі.

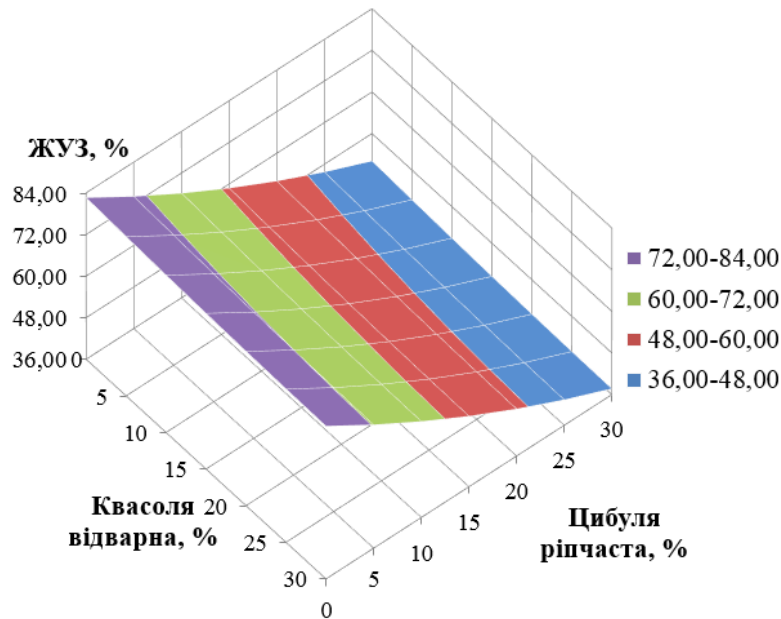


Рис. 3. Графіки залежності вмісту ЖУЗ системи «м'ясо птиці – квасоля відварна – цибуля ріпчаста» від концентрації протертої квасолі та подрібненої цибулі.

Це можна пояснити що білки м'яса і рослинні білки квасолі майже не взаємодіють, а цибуля містить не більше 2% білкових речовин.

За графіком залежності ВЗЗ системи від кількості компонентів (рис. 2) можна зробити висновок про незначний, але позитивний вплив підвищення кількості квасолі, так збільшення її на 10% відсотків підвищує ВЗЗ на 13,60...14,06%. Підвищення кількості цибулі на 10% незначно впливає на ВЗЗ – знижує її на 1,15...1,20%, що майже знаходиться в межах похибки експерименту. Спроможність квасолі підвищувати ВЗЗ можна пояснити великим вмістом крохмальних речовин в квасолі (до 25%), які здатні зв'язувати вологу системи, але після відварювання вони зв'язують достатньо невелику кількість води – 1,3...1,4% на 1% збільшення квасолі в системі.

Як можна бачити з рис. 3. підвищення долі квасолі відварної також позитивно відзначається на ЖУЗ системи, збільшення її долі на 10% підвищує цей показник на 19,9...21,4%, навпроти підвищення долі цибулі на 10% знижує ЖУЗ на 1,07...1,54%. Одночасне підвищення ВЗЗ і ЖУЗ з введенням квасолі можна пояснити тим, що ми розглядаємо трикомпонентну систему в якій приймає участь ще подрібнено м'ясо птиці, кількість якого на графіках встановлюється автоматично в відповідності для вмісту двох інших інгредієнтів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

За результатом математичної обробки експериментальних даних були отримані математичні залежності, що описують зміни реологічних показників модельних систем.

Отримані дані і залежності змін функціонально-технологічної системи фаршевої маси були використані при розробці окремої технології напівфабрикату фаршу [8, 9]. Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є створення програмного продукту, який, ґрунтуючись на аналізі експериментальних даних та отриманих математичних залежностей, дозволить прогазувати реологічні та фізико-хімічні показники фаршевих мас в залежності від співвідношення рецептурних компонентів.

Література

1. Ярошевич Т. С. Формування споживних властивостей пельменів та практичні аспекти їх ідентифікації / Т. С. Ярошевич // Товарознавчий вісник. – 2022. – Т. 1. – №. 15. – С. 138 – 147.
2. Чумак І. В. Основні тренди розвитку харчових інновацій у контексті українського та світового державотворення / І. В. Чумак // Вчені записки. – С. 11.
3. Геліх А. О. Дослідження показників якості січених виробів на основі прісноводних гідробіонтів та порошку гінкго білоба / А. О. Геліх // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. – 2019. – Т. 21. – №. 92 (2). – С. 36 – 41.
4. Li, L., Zhao, Y., Li, J., Ban, L., Yang, L., Wang, S., ... & Liu, H. The adhesion of the gut microbiota to insoluble dietary fiber from soy hulls promoted the proliferation of probiotics in vitro // LWT – Food Science and Technology. – 2022. – Volume 153. – P. 112560.
5. Крамаренко Д. П. Дослідження впливу гідролізату рибного колагену на жирутримувальну здатність модельної фаршевої системи / Д. П. Крамаренко, Н. І. Гіренко, В. В. Дуб // Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи : міжнар. наук-практ. конф., 21 вересня 2017 р. : зб. матеріалів доп. – Х., 2017. – С. 122–123.

6. МакКенна Б. М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / пер. с англ. под науч. ред. Ю. Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2008. – 480 с.
7. Крамаренко Д. П. Технологія молочно-білкових фаршів з використанням йодовмісної водоростевої добавки : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Крамаренко Дмитро Павлович. – Х., 2007. – 332 с.
8. Пат. на винахід 118317 Україна, МПК А23L 13/50. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № а201710405; заявл. 27.10.2017; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24. 6 с.
9. Крамаренко Д. П. Дослідження харчової і біологічної цінності нового комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами / Д. П. Крамаренко, Н. І. Гіренко, О. О. Ревякіна // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2018. – № 4(67). – С. 183 – 190.

References

1. Yaroshevych T. S. Formuvannya spozhyvnykh vlastyivostei pelmeniv ta praktychni aspekty yikh identyfikatsii / T. S. Yaroshevych // *Tovarnoznavchyi visnyk*. – 2022. – Т. 1. – №. 15. – С. 138 – 147.
2. Chumak I. V. Osnovni trendy rozvytku kharchovykh innovatsii u konteksti ukrainskoho ta svitovoho derzhavotvorennia / I. V. Chumak // *Vcheni zapysky*. – С. 11.
3. Helikh A. O. Doslidzhennia pokaznykiv yakosti sichenykh vyrobiv na osnovi prisnovodnykh hidrobiontiv ta poroshku hinkho biloba / A. O. Helikh // *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni SZ Gzhytskoho*. – 2019. – Т. 21. – №. 92 (2). – С. 36 – 41.
4. Li, L., Zhao, Y., Li, J., Ban, L., Yang, L., Wang, S., ... & Liu, H. The adhesion of the gut microbiota to insoluble dietary fiber from soy hulls promoted the proliferation of probiotics in vitro // *LWT – Food Science and Technology*. – 2022. – Volume 153. – P. 112560.
5. Kramarenko D. P. Doslidzhennia vplyvu hidrolizatu rybnoho kolahenu na zhyroutrymuvalnu zdattist modelnoi farshivoi systemy / D. P. Kramarenko, N. I. Hireenko, V. V. Dub // *Aktualni problemy rozvytku restorannoho, hotelnoho ta turystychnoho biznesu v umovakh svitovoi intehtratsii: dosiahnennia ta perspektyvy : mizhnar. nauk-prakt. konf., 21 veresnia 2017 r. : zb. materialiv dop.* – Kh., 2017. – С. 122–123.
6. МакКенна Б. М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / пер. с англ. под науч. ред. Ю. Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2008. – 480 с.
7. Kramarenko D. P. Tekhnolohiia molochno-bilkovykh farshiv z vykorystanniam yodovmisnoi vodorostevoi dobavky : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.16 / Kramarenko Dmytro Pavlovych. – Kh., 2007. – 332 s.
8. Пат. на винахід 118317 Україна, МПК А23L 13/50. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № а201710405; заявл. 27.10.2017; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24. 6 с.
9. Kramarenko D. P. Doslidzhennia kharchovoi i biolohichnoi tsinnosti novoho kombinovanoho farshu z miasom ptytsi ta roslynnykh hidrobiontam / D. P. Kramarenko, N. I. Hireenko, O. O. Reviakina // *Visnyk Khersonskoho natsionalnogo tekhnichnogo universytetu*. – 2018. – № 4(67). – С. 183 – 190.