

**В.А. Гніцевич**, д-р техн. наук (ДонНУЕТ, Донецьк)

**І.Б. Левіт**, канд. техн. наук (ДонНУЕТ, Донецьк)

**Н.С. Чехова**, асист. (ДонНУЕТ, Донецьк)

## **СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ М'ЯСНИХ ФАРШІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАПІВФАБРИКАТУ НА ОСНОВІ ПЕЧЕРИЦЬ ТА НАСІННЯ ГАРБУЗА**

*Наведено результати досліджень структурно-механічних характеристик м'ясних фаршів із додаванням напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза.*

*Приведены результаты исследований структурно-механических характеристик мясных фаршей с добавлением полуфабриката на основе шампиньонов и тыквенных семечек.*

*The paper presents the results of studies of structural and mechanical characteristics of minced meat with the addition of semi-finished product based on mushroom and pumpkin seeds.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Пріоритетною проблемою сьогодення є створення принципово нових технологій комплексної переробки сировини у продукти, які мають оздоровчий вплив на організм людини, забезпечують профілактику різних захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- та макроелементів тощо.

Комбінування сировини тваринного походження з рослинною сировиною дозволяє корегувати харчову і біологічну цінність продуктів, забезпечує раціональне використання рослинних ресурсів та сприяє поширенню асортименту продуктів з заданими властивостями. Розроблення технологій м'ясних кулінарних виробів з використанням рослинної сировини дозволить отримати продукт збагачений фізіологічно важливими для організму людини речовинами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Попередніми дослідженнями встановлено доцільність поєднання культивованих грибів (печериці двоспорової) та насіння гарбуза з точки зору концепції функціонального харчування. Розроблено технологію виробництва напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза, визначено основні напрямки його використання в технологіях кулінарної продукції [1–3].

Питанням стосовно комбінування сировини тваринного та рослинного походження у складі фаршевих продуктів займалася значна кількість вітчизняних та закордонних вчених – М.І. Беляєв, О.І. Черевко, І.О. Рогова, О.С. Ратушний, S. Zangard, Young G. та ін. Автори [4–6] відзначають, що заміна частини сировини тваринного походження на рослинні домішки дозволяє знизити калорійність продукту, покращує органолептичні характеристики фаршів, позитивно впливає на функціонально-технологічні та структурно-механічні властивості м'ясних січених напівфабрикатів.

**Мета та завдання статті.** Реологічні дослідження викликані необхідністю вивчення впливу домішки до рецептури м'ясних фаршів на зміни їх структурно-механічних характеристик.

Метою статті є дослідження зміни структурно-механічних характеристик м'ясних фаршів залежно від концентрації напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза, а також наукове обґрунтування раціонального вмісту напівфабрикату у фарші.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** М'ясний фарш являє собою складну полідисперсну систему, в якій дисперсійним середовищем є водний розчин білків, низькомолекулярних органічних та неорганічних речовин, а дисперсійною фазою виступають часточки м'язової, сполучної та жирової тканини. Часточки у фарші сполучені між собою молекулярними силами зчеплення та утворюють суцільну об'ємну сітку або своєрідний просторовий каркас.

Властивості м'ясного фаршу залежать від його складу, ступеня подрібнення, походження та концентрації розчинених у воді речовин, водозв'язувальної здатності компонентів та міцності зв'язку між дисперсними часточками.

Нами проведені дослідження структурно-механічних характеристик м'ясних фаршів із додаванням напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза. Для визначення реологічних характеристик було використано ротаційний віскозиметр Rheotest RN4.1. Органолептичними дослідженнями визначено граничні концентрації напівфабрикату 10...30% до маси м'ясного компонента.

Досліджувалися 3 зразки м'ясного фаршу з додаванням напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза:

– зразок № 1 (контрольний) – яловичина подрібнена на м'ясорубці;

– зразок № 2 – яловичий фарш із додаванням напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза у кількості 10%;

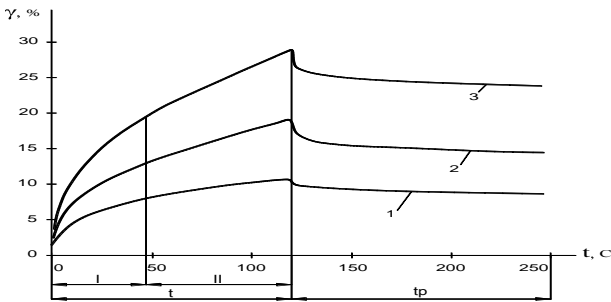
– зразок № 3 – яловичий фарш із додаванням напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза у кількості 30%.

Температура зразків дорівнювала 20<sup>0</sup> С та зберігалась постійною протягом експерименту.

Деформаційна поведінка продукту при напруженнях, які менш граничного напруження зсуву, характеризується кінетичними кривими деформації, модулями пружності, періодами релаксації та найбільшою ефективною в'язкістю практично незруйнованої структури [7].

Нами проведено експериментальні дослідження механічної поведінки деформованих м'ясних фаршів, які мають пластичні властивості у сполученні з пружними та в'язкими. Оскільки для м'ясних фаршів важливо зберігати форму та міцність виробів, тому була розглянута повзучість зразків, тобто зміна деформації при постійному напруженні протягом часу. Були отримані криві розвитку та спаду деформацій, які наведено на рисунку 1. Зразки піддавалися деформації зсуву під дією постійного напруження, яке прикладене в початковий момент часу ( $t=0$ ), та залишається незмінним протягом часу  $t=120$  с. Після раптового зняття навантаження поведінка зразків досліджувалася також протягом 120 с.

З рисунку 1 видно, що характер змінення деформацій повзучості для всіх зразків не змінюється.



**Рисунок 1 – Криві повзучості зразків:**

**1 – контрольний зразок; 2 – зразок із додаванням напівфабрикату у кількості 10%; 3 – зразок із додаванням напівфабрикату у кількості 30%**

У момент прикладення напруження виникає миттєва пружна деформація та починається в'язко-пластична течія. Пружність зразків із додаванням напівфабрикату на основі печериці та насіння гарбуза зменшується порівняно з контрольним зразком. Для контрольного зразка  $\mathcal{Y} = 1,85\%$ , для зразка з додаванням 10% напівфабрикату  $\mathcal{Y} = 3,23\%$ , а для зразка з додаванням 30% напівфабрикату  $\mathcal{Y} = 4,09\%$ .

На криволінійній ділянці I одночасно протягом часу розвиваються пружна деформація запізнювання, в'язка та в'язко-пластична течії.

На ділянці II деформація наростає з постійною швидкістю, яка характеризується тангенсом кута нахилу кривих деформації, тобто зі збільшенням кількості напівфабрикату швидкість деформації зростає.

Після зняття напруги ( $t=120\text{с}$ ) миттєва пружна деформація моментально зникає. Релаксація у даному випадку відбувається внаслідок деформації запізнювання, тобто відбувається в'язко-пружна релаксація. Деформації в'язкої та пластичної течії залишаються сталими та дорівнюють величині, яку вони досягли в момент зняття напруги.

Деформаційну поведінку м'ясного фаршу при напруженнях, які перевищують граничне напруження зсуву, характеризують напруженням зсуву та ефективною в'язкістю у залежності від швидкості зсуву. Оскільки ці характеристики визначаються за високих швидкостей та напружень зсуву, вони є найбільш суттєвими. Вони також більш глибоко характеризують внутрішній стан об'єкту, тобто його якісні показники. Тому важливо розглянути вплив додавання напівфабрикату до м'ясного фаршу на величини характеристик зсуву.

Вплив концентрації напівфабрикату на характеристики зсуву фаршу досліджено в інтервалі значень швидкостей зсуву до  $260\text{ с}^{-1}$ .

На рис. 2 зображено криві течії зразків, які досліджувалися, побудовані за даними експерименту, які мають аналогічний вигляд, характерний для в'язко-пластичних систем. Фарші мають стійку структуру, оскільки її руйнування починається тільки після досягнення визначеного напруження.

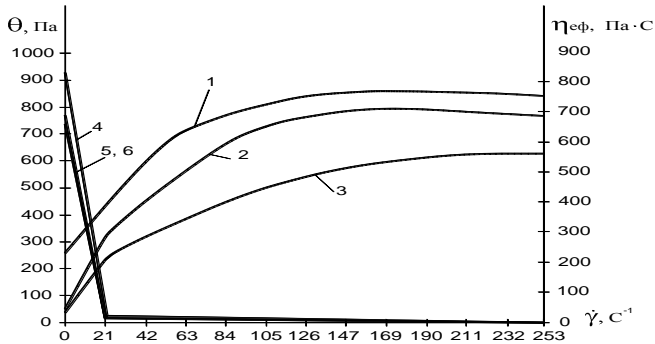
Було встановлено, що за умови підвищення відсоткового вмісту напівфабрикату досягається найбільша плинність, оскільки ми одержали найменші значення в'язкості та напруження зсуву.

За умови підвищення швидкості зсуву в'язкість маси сильно зменшується. Більш різке зниження відбувається у разі зміння швидкостей до  $20\text{ с}^{-1}$ . У цьому діапазоні швидкостей в'язкість зменшується майже на 98% та спостерігається лінійна залежність в'язкості від швидкості зсуву. За умови збільшення значень швидкості зсуву до  $200\text{ с}^{-1}$  в'язкість спадає уповільнено та у разі перевищення цієї швидкості залишається практично постійною, що свідчить про повне руйнування структури всіх зразків фаршу.

Додавання напівфабрикату чинить суттєвий вплив на напруження зсуву, веде до зниження його значень. Наприклад, при швидкості зсуву  $200\text{ с}^{-1}$  граничне напруження зсуву контрольного зразку  $\theta_0=828\text{ Па}$ , для зразка з додаванням 10% напівфабрикату  $\theta_0=776\text{ Па}$ , для зразка з додаванням 30% напівфабрикату  $\theta_0=624\text{ Па}$ ,

тобто у разі підвищення відсоткового вмісту напівфабрикату  $\theta_0$  зменшилося у 1,3 рази.

За умови додавання напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза відбувається підвищення відносної вологості сирого фаршу та змінюється форма зв'язку вологи.



**Рисунок 2 – Криві плинності зразків:**

**1 – напруження зсуву контрольного зразка; 2 – напруження зсуву зразка з додаванням напівфабрикату у кількості 10%; 3 – напруження зсуву зразка з додаванням напівфабрикату у кількості 30%; 4 – ефективна вязкість контрольного зразка; 5, 6 – ефективна вязкість зразків із додаванням напівфабрикату**

Властивості фаршу залежать від співвідношення міцно- та слабкозв'язаної вологи [8]. У разі збільшення кількості напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза у дослідних зразках частка слабкозв'язаної вологи зменшується, а міцнозв'язаної відповідно підвищується.

Підвищення вологості фаршу призводить до стовщення рідинних прошарків дисперсного середовища між частками, зменшує концентрацію білків у розчині прошарків, знижуючи їх в'язкість. Тому міцність структури та значення характеристик зсуву фаршу знижуються. Процес стовщення водних прошарків викликає зменшення міцності структури, значно гальмується зворотнім процесом – набуванням м'язових волокон, збільшенням їх поверхні та зв'язуванням вологи, який сприяє зростанню міцності. Сумарна дія цих процесів дає в результаті порівняно невелике зниження міцності структури фаршу.

Для всіх зразків, які досліджувалися, криві залежності напруження зсуву від швидкості зсуву з високим коефіцієнтом кореляції апроксимуються функцією закону Гершеля – Балклі:

$$\theta = \theta_0 + k \cdot \dot{\gamma}^n, \quad (1)$$

де  $\theta$  – напруження зсуву;  $\theta_0$  – границя плинності;  $k$  – коефіцієнт консистенції;  $n$  – показник плинності.

Чисельні значення коефіцієнтів рівняння наведені у табл.

*Таблиця – Значення коефіцієнтів до рівняння Гершеля – Балклі*

Зразок	Коефіцієнти рівняння			
	$\theta_0$	$k$	$n$	$\sigma$
Контроль	0,01	220	0,27	0,91
10 %	0,01	252	0,22	0,93
30%	0,01	891	0,36	0,99

**Висновки.** Проведені дослідження дали змогу визначити чисельні значення характеристик м'ясних фаршів з додаванням напівфабрикату у різному відсотковому співвідношенні.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що додавання напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза у м'ясні фарші приводить до суттєвих змін їх структурного стану, змінюючи кількісні значення реологічних характеристик. Зниження механічної міцності та пружності приводить до підвищення ніжності та соковитості готового продукту.

#### *Список літератури*

1. Гніцевич В. А. Теоретичні аспекти розробки напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза / В. А. Гніцевич, Н. С. Гончарова. // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2011. – Вип. 26. – С. 181–186.
2. Експериментальні дослідження кінетики конвективного сушіння печериць / А. М. Поперечний [та ін.] // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2011. – Вип. 27. – С. 295–300.
3. Гніцевич В. А. Дослідження показників якості напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза / В. А. Гніцевич, Н. С. Чехова. // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2011. – Вип. 28.
4. Кирилів Я. І. Використання білків рослинного походження в ковбасному виробництві / Я. І. Кирилів, І. О. Мартинюк. // Мясной бизнес. – 2005. – № 12. – С. 36–37.

5. Клименко М. Н. Создание комбинированных мясных продуктов пищевой и лечебно-профилактической ориентации / М. Н. Клименко, В. Н. Пасичный. // Пути решения проблемы пищевого белка в Украине: научно-практ. конф. : [Тезисы]. – К. : КТЭИ, 1994. – С. 38–39.
6. Михайлов В. М. Ресурсозберігаюча технологія виробництва м'ясо-овочевих котлет / В. М. Михайлов. // Харчова і переробна промисловість. – 2002. – № 11. – С. 27–28.
7. Горбатов А. В. Реология мясных и молочных продуктов / А. В. Горбатов. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 383 с.
8. Заяс Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю. Ф. Заяс. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© В.А. Гніцевич, І.Б. Левіт, Н.С. Чехова, 2012.

УДК 637.344:635.1/8

**Г.В. Дейниченко**, д-р техн. наук (ХДУХТ, Харків)

**Т.І. Юдіна**, канд. техн. наук (ДонНУЕТ, Донецьк)

**І.А. Назаренко** (ДонНУЕТ, Донецьк)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Досліджено харчову цінність молочно-рослинних фаршів функціонального призначення. Визначено кількісний та якісний склад білків, мінеральних речовин та вітамінів у розроблених фаршах.*

*Исследована пищевая ценность молочно-растительных фаршей функционального назначения. Определен количественный и качественный состав белков, минеральных веществ и витаминов в разработанных фаршах.*

*The food value of milk-vegetable farshey of the functional setting is investigational in the article. Maintenance of albumens is certain, mineral matters and vitamin in the develops stuffings.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Організм сучасної людини, яка споживає все більше продуктів, що піддаються технологічній обробці, рафінуванню, консервуванню, відчуває серйозний дефіцит біологічно активних речовин. Дефіцит повноцінного білка, мінеральних елементів, вітамінів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон формує фактори ризику щодо багатьох хронічних недугів, знижує функціональну