

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМБІНОВАНИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН

Т. І. Юдіна, кандидат технічних наук, доцент  
(Київський національний торговельно-економічний університет);  
І. А. Назаренко, кандидат технічних наук, доцент;  
А. В. Клименко (Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг)

**Анотація.** Метою статті є: аналіз структурно-механічних властивостей розроблених молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин; вивчення впливу процесу їх заморожування на чисельні значення напруження зсуву й ефективної в'язкості; отримання комплексу даних, що характеризують зміни структурного стану молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин; доведення можливості їх зберігання в замороженому вигляді й подальшого використання в технології кулінарної продукції. **Методика дослідження.** Дослідження структурно-механічних властивостей фаршів проводили на ротаційному віскозиметрі Rheotest RN4.1. Під час досліджень використовували вимірну систему – конус-плита з ротором типу S1. Дослідження в'язкопластичних систем проводили за температури +18 °С. **Результати.** Реологічні дослідження фаршів свідчать, що змінення структурно-механічних властивостей зразків характерні для течії в'язко-пластичних систем. Установлено, що термін зберігання фаршів у замороженому вигляді впливає на їх структуру, але не суттєво. Доведено, що процес заморожування не призводить до руйнування структури фаршів. **Висновки.** Отримані результати підтверджують можливість зберігання молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин у замороженому вигляді та подальшого їх використання в технологіях кулінарної продукції.

**Ключові слова:** концентрат зі сколотин, напруження зсуву, ефективна в'язкість, молочно-рослинні фарші.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** В умовах існуючого білкового дефіциту в харчуванні потенційним джерелом білкових речовин є білково-вуглеводна молочна сировина, зокрема сколотини та їх похідні, які містять білки зі збалансованим набором незамінних амінокислот і володіють певними функціонально-технологічними властивостями. Використання цих речовин набуває сьогодні особливої актуальності [1].

У загальному обсязі продукції власного виробництва закладів ресторанного господарства значну питому вагу складають страви, для приготування яких використовують фаршеві маси [2]. Широкого використання набули комбіновані фарші – продукція складного сировинного складу, для виробництва якої використовують поєднання різних видів сировини.

Перспективним напрямом у створенні харчових продуктів складного сировинного складу є комбінування молочної та рослинної сировини. Комбінування шляхом додавання до

молочних продуктів сировини рослинного походження забезпечує можливість взаємного збагачення отриманих продуктів есенціальними інгредієнтами: молочними білками,  $\beta$ -каротином, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами, антиоксидантами тощо, а також дозволяє регулювати їх склад відповідно до основних принципів раціонального харчування [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Створення комбінованих продуктів харчування як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів є актуальною проблемою, якій присвячено праці вітчизняних і зарубіжних учених: Н. Б. Гаврилової, О. О. Гринченко, Г. В. Дейниченко, А. М. Дорохович, М. В. Кравченка, М. М. Ліпатова (ст.), М. М. Ліпатова (мол.), Л. П. Малюк, М. І. Пересічного, П. П. Пивоварова, І. А. Рогова, Г. Б. Рудавської, В. А. Тутельяна, А. Г. Храмова та ін. Багато з них продовжують займатися цією проблемою, бо вона не втратила своєї актуальності й сьогодні.

Аналіз літературних джерел свідчить про раціональність комбінування тваринної і рослинної сировини з точки зору отримання продуктів високої харчової й біологічної цінності, одержання продукції із заданими функціональними властивостями та сприяння впровадженню ресурсо-зберігаючих технологій у молокопереробній промисловості.

У зв'язку з вищесказаним, ґрунтуючись на даних, отриманих під час проведення експериментів, та з урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі, було розроблено технологію виробництва молочно-рослинних фаршів: молочно-морквяного, молочно-гарбузового та молочно-кабачкового. У розроблених технологіях передбачено використання молочно-білкового концентрату (МБК) зі сколотин як основного компоненту, а також уведення до складу фаршів пюре з моркви, гарбуза та кабачків, меланжу, борошна пшеничного, цукру (солі) [4].

Для запобігання швидкого псування, а також із метою уповільнення росту мікроорганізмів молочно-рослинні фарші на основі МБК зі сколотин рекомендується зберігати в замороженому вигляді.

Важливими показниками якості фаршевих мас є їх структурно-механічні властивості, характеристика яких дає можливість вирішити

ряд важливих практичних задач, що можуть бути використані для спрямованого керування технологічним процесом одержання виробів із заданими властивостями. Структурно-механічні властивості комбінованих фаршів залежать від хімічної природи речовин, що утворюють дану систему, визначаються молекулярними способами зчеплення між елементами дисперсної фази, взаємодією їх із дисперсним середовищем і ступенем розвитку структурної сітки в усьому обсязі системи [5].

У зв'язку з тим, що у процесі зберігання фаршів у замороженому вигляді відбувається перерозподіл вологи, необхідно дослідити динаміку змін структурно-механічних властивостей розроблених фаршів під час їх зберігання та подальшого розморожування.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Метою даної роботи є дослідження структурно-механічних властивостей молочно-рослинних фаршів на основі молочно-білкового концентрату зі сколотин та впливу процесу їх заморожування на чисельні значення напруження зсуву й ефективної в'язкості.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Дослідження структурно-механічних властивостей молочно-рослинних фаршів проводили на ротаційному віскозиметрі Rheotest RN4.1. Під час досліджень використовували вимірну систему – конус-плита з ротором типу S1. Дослідження в'язкопластичних систем проводили за температури +18 °С.

Дослідження зміни ефективної в'язкості та напруження зсуву проводили в діапазоні швидкостей зсуву від 0,7 с<sup>-1</sup> до 10 с<sup>-1</sup> із зразками, що зберігались за температури мінус 18...мінус 19 °С протягом шести місяців.

Досліджували структурно-механічні властивості розроблених фаршів:

- молочно-морквяного у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- молочно-гарбузового у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- молочно-кабачкового у свіжому вигляді та після заморожування відповідно;
- фарш із кислого сиру у свіжому вигляді та після заморожування відповідно – у якості контрольного зразка.

У ході досліджень до початку вимірів була задана швидкість зсуву 0,7...1 с<sup>-1</sup>. При цьому

програма автоматично обирає: відповідні значення швидкості зсуву; 20 точок вимірів протягом експерименту; типи графіків, настройки графічного зображення; перелік експериментальних даних, виведених у табличній формі.

На рис. 1–3 зображено залежність ефективної в'язкості свіжовиготовлених та розморожених фаршів після їх зберігання від швидкості зсуву, на рис. 4–6 – залежність напруження зсуву свіжовиготовлених та розморожених фаршів після їх зберігання від швидкості зсуву.

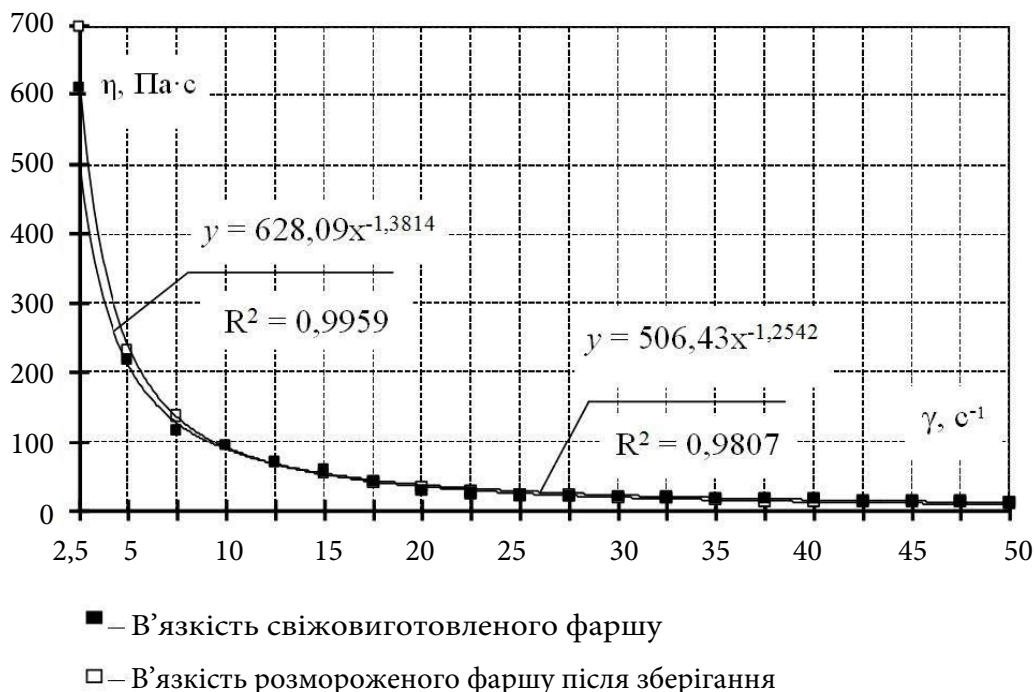


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості свіжовиготовленого та розмороженого молочно-морквяного фаршу від швидкості зсуву

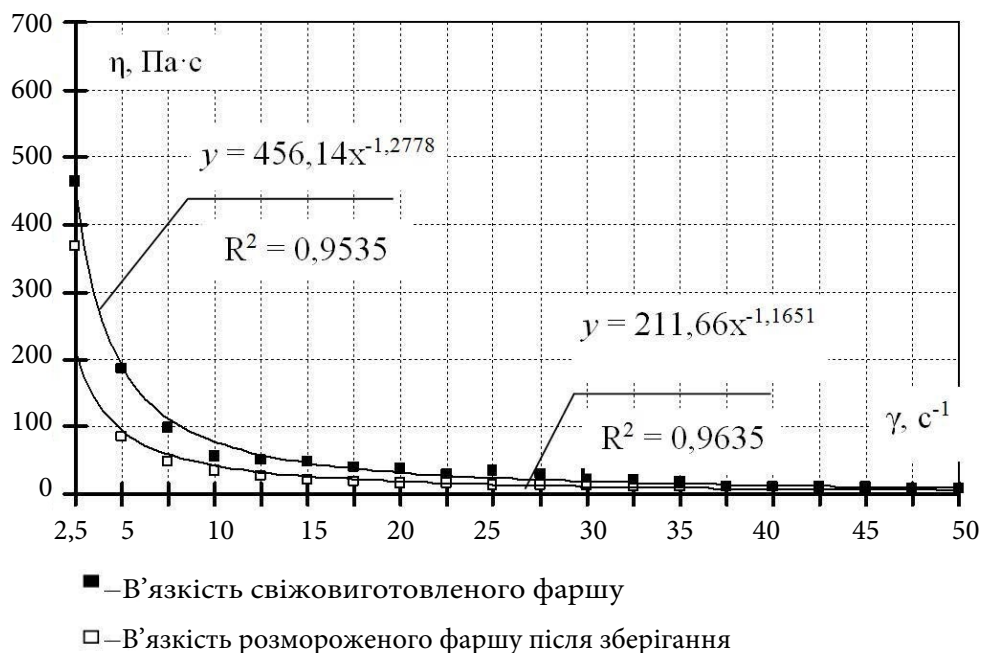


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості свіжовиготовленого та розмороженого молочно-гарбузового фаршу від швидкості зсуву

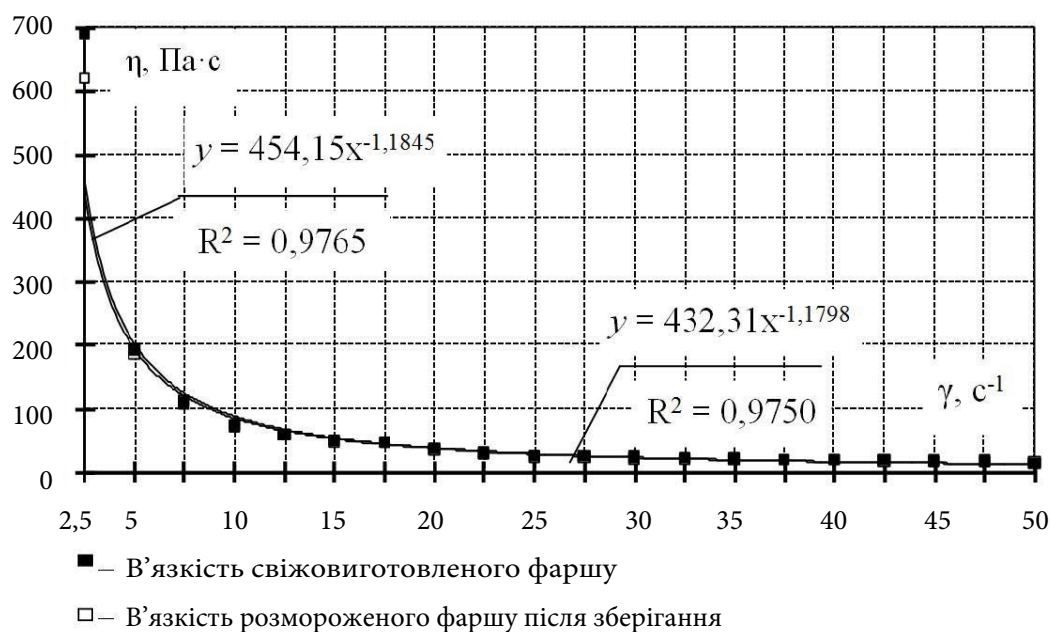


Рис. 3. Залежність ефективної в'язкості свіжовиготовленого та розмороженого молочно-кабачкового фаршу від швидкості зсуву

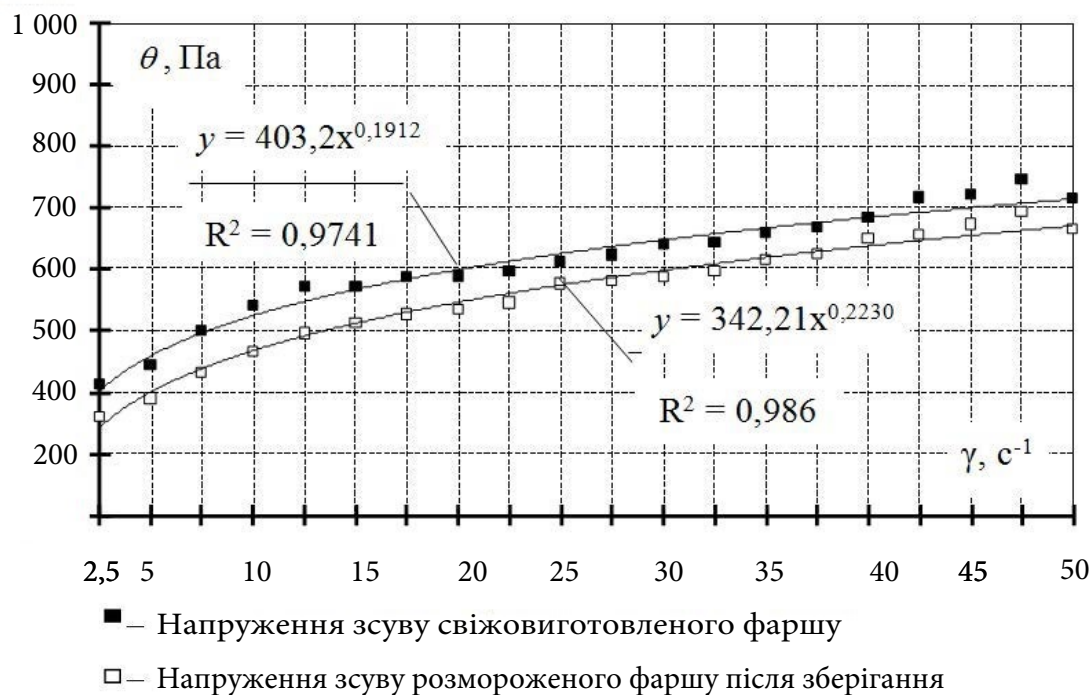


Рис. 4. Залежність напруження зсуву свіжовиготовленого та розмороженого молочно-морквяного фаршу від швидкості зсуву

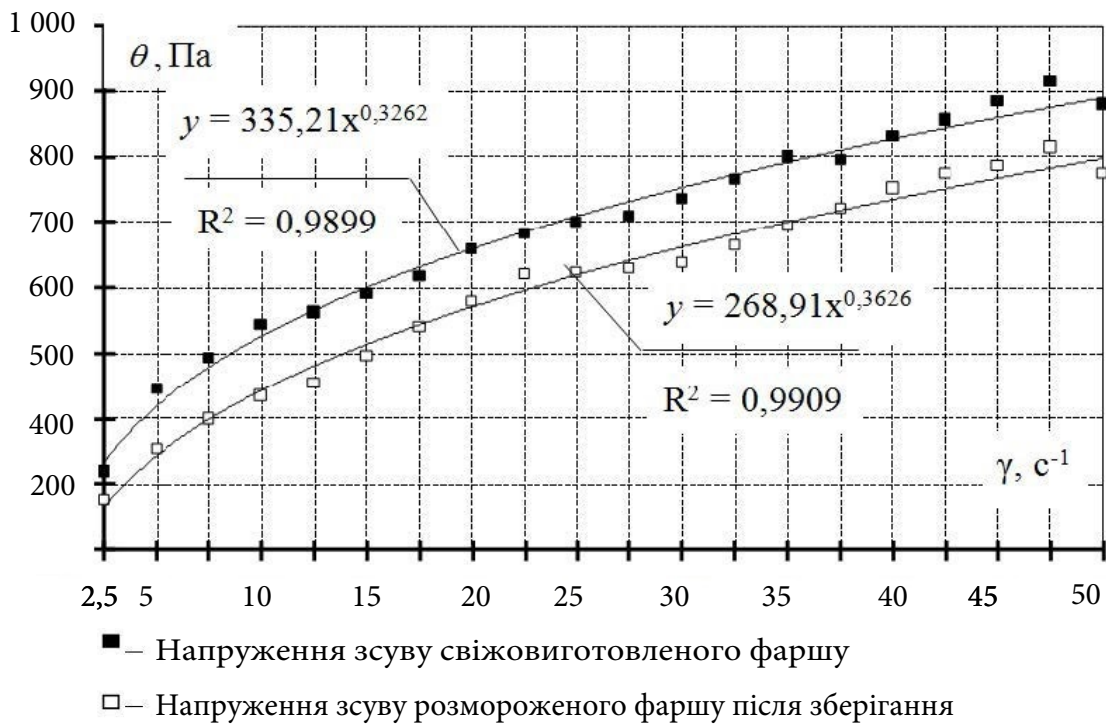


Рис. 5. Залежність напруження зсуву свіжовиготовленого та розмороженого молочно-гарбузового фаршу від швидкості зсуву

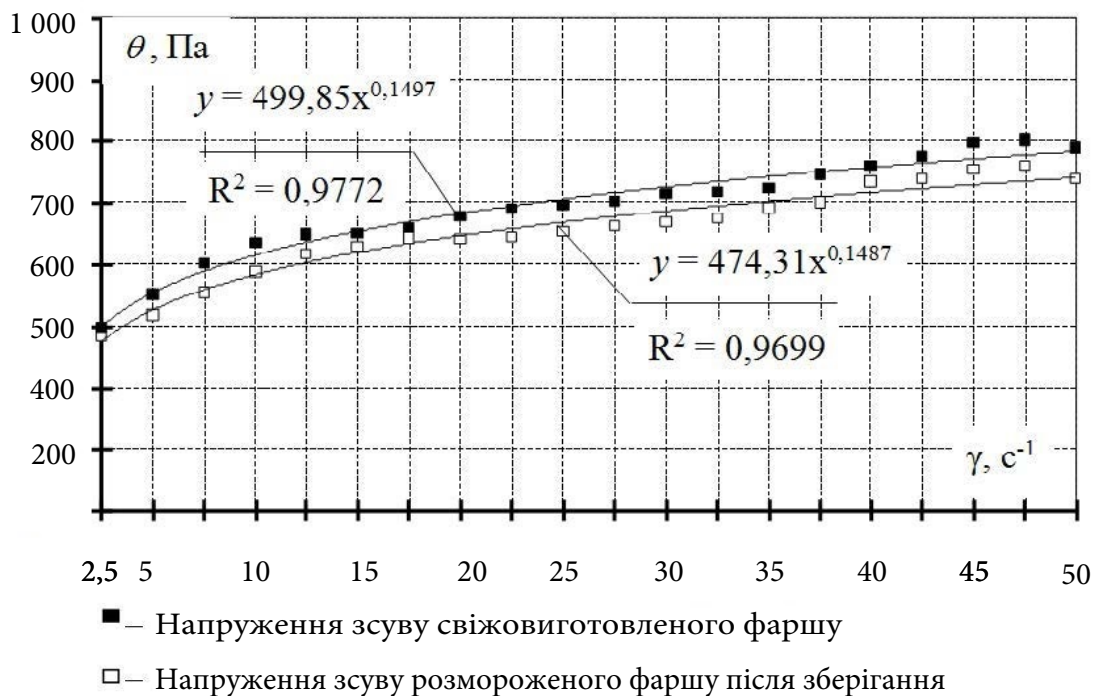


Рис. 6. Залежність напруження зсуву свіжовиготовленого та розмороженого молочно-кабачкового фаршу від швидкості зсуву

Експериментальні дані доводять (рис. 1–3), що змінення структурно-механічних властивостей зразків характерні для течії в'язко-пластичних систем. Аналіз отриманих даних свідчить, що з підвищенням швидкості зсуву в'язкість молочних розморожених фаршів (МРФ) на основі концентрату зі сколотин знижується до певного значення та залишається постійною, незалежно від зміни швидкості зсуву.

Кількісні значення ефективної в'язкості свіжовиготовлених та розморожених фаршів після їх зберігання в замороженому вигляді суттєво не відрізняються, тобто термін зберігання фаршів впливає на їх структуру, але не суттєво.

Також встановлено (рис. 4–6), що заморожування незначно знижує кількісні значення напруження зсуву незалежно від виду фаршу. Експериментальні криві напруження зсуву від швидкості зсуву для всіх зразків виглядають однаково, має місце нелінійна залежність. Наведені реологічні криві є об'єктивною характеристикою одного з показників якості консистенції продукту.

Отже, криві течії дослідних зразків свідчать, що після заморожування структура фаршів залишається стійкою, що обумовлює можливість подальшого їх використання в технології кулінарної продукції.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.** Досліджено вплив процесу заморожування молочно-рослинних фаршів на чисельні значення напруження зсуву та ефективної в'язкості. Результати реологічних досліджень фаршів свідчать, що змінення структурно-механічних властивостей зразків характерні для течії в'язко-пластичних систем. Встановлено, що термін зберігання фаршів у замороженому вигляді впливає на їх структуру, але не суттєво. Доведено, що процес заморожування не призводить до руйнування структури фаршів. Отримані результати підтверджують можливість зберігання молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин у замороженому вигляді та подальшого їх використання в технологіях кулінарної продукції.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Дейниченко Г. В. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях : монографія / Г. В. Дейниченко, Т. І. Юдіна, В. М. Ветров – Донецьк : Донеччина, 2010. – 176 с.
2. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: для підприємств громадського харчування всіх форм власності / [О. В. Шалимінов, Т. П. Дятченко, Л. О. Кравченко та ін.] – Київ : Видавництво А.С.К., 2003. – 848 с.
3. Липатов Н. Н. Совокупное качество технологических процессов молочной промышленности и количественные критерии его оценки / Н. Н. Липатов, С. Ю. Сажинов, О. И. Башкиров // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2001. – № 4. – С. 33–34.
4. Юдіна Т. І. Молочно-рослинні фарші функціонального призначення / Т. І. Юдіна, І. А. Назаренко // *Вісник ДонНУЕТ. Сер. : Техн. науки*. – 2012. – № 1 (53) – С. 166–172.
5. Кузнецов О. А. Реология пищевых масс / О. А. Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф. Сагитов. – Оренбург : ГОУУГО, 2005. – 106 с.

#### REFERENCES

1. Deinychenko, G. V., Yudina, T. I., Vetrov, V. M. *Novi vydy kopretsypitativ ta yikh vykorystannia v kharchovykh tekhnolohiiakh* [New types kopretsypitativ and their use in food technology]. Donetsk: Donechchyna, 2010. – 176 s.
2. Shalyminov, O. V., Diatchenko, T. P., Kravchenko, L. O., et. al. *Zbirnyk retseptur natsionalnykh strav ta kulinarykh vyrobiv* [Recipe book of ethnic dishes and culinary products: for public catering enterprises of all proprietary types]. Kyiv: A.C.K., 2003. 848 s.
3. Lipatov, N. N., Sazhinov, S. Yu. and Bashkirov, O. I. *Khranenie i pererabotka sel'hozsyria*. – 2001, no. 4, S. 33–34.
4. Yudina, T. I., Nazarenko, I. A. *Visnyk DonNUET. Ser. : Tekhn. Nauky*, 2012, no. 1 (53), S. 166–172.
5. Kuznetsov, O. A., Voloshin, E. V., Sagitov, R. F. *Reologiya pishchevykh mass* [Rheology of food masses], Orenburg : GOU UGO, 2005. 106 s.

**Т. І. Юдіна**, кандидат технічних наук, доцент (Київський національний торговельно-економічний університет); **І. А. Назаренко**, кандидат технічних наук, доцент; **А. В. Клименко** (Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, в. Кривий Ріг). **Исследование структурно-механических свойств комбинированных фаршей на основе концентрата из пахты.**

**Аннотация.** Целью статьи является: исследование структурно-механических свойств разработанных молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты; изучение влияния процесса их замораживания на численные значения напряжения сдвига и эффективной вязкости; получение комплекса данных, характеризующих изменения структурного состояния молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты; подтверждение возможности их хранения в замороженном виде и дальнейшего использования в технологии кулинарной продукции. **Методика исследования.** Исследование структурно-механических свойств фаршей проводили на ротационном вискозиметре Rheotest RN4.1. При исследованиях использовали мерную систему – конус-плита с ротором типа S1. Исследование вязкопластичных систем проводили при температуре 18 °С. **Результаты исследования.** Реологические исследования фаршей свидетельствуют, что изменение структурно-механических свойств образцов характерны для течения вязко-пластических систем. Установлено, что срок хранения фаршей в замороженном виде влияет на их структуру, но не существенно. Доказано, что процесс замораживания не приводит к разрушению структуры фарша. **Выводы.** Полученные результаты подтверждают возможность хранения молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты в замороженном виде и дальнейшего их использования в технологиях кулинарной продукции.

**Ключевые слова:** концентрат из пахты, напряжение сдвига, эффективная вязкость, молочно-растительные фарши.

**T. Yudina**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Kyiv National University of Trade and Economics); **I. Nazarenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **A. Klimenko** (Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Krivoy Rog). **Research of structural and mechanical properties of combined stuffing with buttermilk concentrate.**

**Summary. Purpose.** The article deals with the investigation of the structural and mechanical properties of developed dairy-vegetable stuffing on the basis of a buttermilk concentrate and influence of the freezing process on the numerical values of tension shear and the effective viscosity. The set of data characterizing the structural changes in dairy-vegetable stuffing based on buttermilk concentrate was received and the possibility of the frozen product storing and further use in technology of culinary products was proven. **Methods.** Subjects of research were samples of milk-carrot and milk-pumpkin ground meat in a fresh condition and after storage in the freezer at a temperature of -18 ... -19 °C for 6 months. The study of effective viscosity changes and samples of shear tension was carried out on a rotary viscometer Rheotest RN4.1 in the range of shear rate from 0.7 s<sup>-1</sup> to 10 s<sup>-1</sup>. While doing the studies the measurable system cone-plate type with a rotor S1 was used. The study of visco-plastic materials was performed at t+18 °C. **Results.** Ground meat rheological studies indicate that structural-mechanical changes of sample properties are specific to the flow of visco-plastic systems. Analysis of the received data shows that with increasing shear viscosity of MRF on the basis of buttermilk concentrate decreases to a certain value and remains constant regardless of changes in shear rate. Quantitative values of effective viscosity of fresh prepared and thawed ground meat after storage in frozen form do not differ significantly, that means the shelf life affects the ground meat structure but not essentially. Freezing reduces slightly the numerical value of tension shear regardless of the stuffing kind. **Conclusions.** It is proved that the freezing process does not lead to the destruction of the ground meat structure. These results confirm the ability to store dairy-vegetable ground meat based on buttermilk concentrate in the frozen condition and their further use in technology of products cooking.

**Keywords:** buttermilk concentrate, tension shear, effective viscosity, dairy-vegetable stuffing.

Надійшло 06.07.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.07.2016

Прийнято 09.10.2016