

УДК 637.052:664.8.037.5:641

Гіренко Н. І.,

girenko_ni@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6854-8257,

к.т.н., старший викладач кафедри технологій виробництва і професійної освіти,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ, Луганська область

Крамаренко Д. П.,

kramarenko_dp@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1353-686X,

к.т.н., доц., доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ, Луганська область

Дуб В. В.,

vvdub7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2078-4426,

к.т.н., доц., доцент кафедри торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи,

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КРІОСТАБІЛІЗУЮЧИХ ДОБАВОК НА МІКРОСТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ФАРШУ З М'ЯСОМ ТА РОСЛИННИМИ ГІДРОБІОНТАМИ ПІД ЧАС ЗАМОРОЖУВАННЯ-РОЗМОРОЖУВАННЯ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню впливу кріостабілізуючих добавок на мікроструктурні показники фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами під час заморожування-розморозжування. В якості кріостабілізуючих добавок запропоновано використання емульсійної системи з гідролізатом колагену риб і порошок ламінарії сушеної. Мікроструктурними дослідженнями було встановлено, що у дослідному зразку з кріостабілізуючими добавками середній діаметр часточок на $10,1 \pm 0,5\%$ відсотка більше, ніж у контрольному, що добавки сприяють агрегації частинок і стабілізації структури нативного фаршу, та рівномірному розподілу під час перемішування. Мікроморфометрія свідчить про різке зменшення середнього розміру часток, але якщо в дослідному зразку він зменшується на $26,01 \pm 0,02\%$, то у контрольному зразку середній діаметр зменшився у $2,41 \dots 2,43$ рази, тобто в $5,43 \dots 5,44$ рази більше, ніж у дослідному. Після заморожування і розморозжування у дослідному зразку краще зберігаються частинки. Якщо загальна кількість часточок після заморожування і розморозжування у контрольному зразку збільшується на $49,21 \pm 0,02\%$, то у дослідному зразку кількість часточок збільшується лише на $6,94 \pm 0,03\%$. Заморожування і наступне розморозжування значно зменшує співвідношення великих і дрібних часточок, так, якщо у контрольному зразку воно складає $1:1,56$, то після розморозжування складає $1:5,67$. Для дослідного зразка цей процес не такий виражений: якщо до заморожування співвідношення великих і дрібних часточок $1:1,70$ то після розморозжування $1:2,85$. Таким чином, дослідженнями встановлено, що введення кріостабілізуючих добавок, а саме емульсійної системи з гідролізатом колагену риб і порошку ламінарії сушеної призводить до стабілізації нативної структури фаршу і значно впливає на збереження структури при заморожуванні і розморозжуванні, запобігаючи розширанню і зменшенню розміру часточок.

Ключові слова: кріостабілізатори, структура, фаршеві напівфабрикати, гідробіонти, кулінарні вироби, емульсійна система, заморожування.

Hirenko N. I.,

girenko_ni@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6854-8257,

Ph.D., Senior Lecturer, Senior Lecturer of the Department of Production Technologies and Professional Education,

Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk

Kramarenko D. P.,

kramarenko_dp@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1353-686X,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production Technologies and Professional Education,

Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk

Dub V. V.,

vdub7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2078-4426,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Trade, Hotel, Restaurant and Customs business, State Biotechnological University, Kharkiv

RESEARCH OF EFFECTS CRYABILITATING ADDITIVES ON MICROSTRUCTURAL PARAMETERS OF SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH MEAT AND HYDROBIONTS DURING FREEZING AND DEFROSTING

Abstract. *The article is devoted to the study of effects of cryostabilizing additives on microstructural indications of stuffing with meat and plant hydrobionts during freezing and defrosting. As cryostabilizing additives suggested the use of emulsion system with hydrolyzate of collagen fish and powder of laminarium. Microstructural studies have found that in the sample with cryostabilizing additives, the average diameter of the particles is $10,1 \pm 0,5\%$ more than in the control, that the additives contribute to the aggregation of particles and stabilization of the structure of the native paint, and uniform distribution during mixing. The micromorphometry shows a sharp decrease in the average size of the particles, but if in the sample it decreases by $26,01 \pm 0,02\%$, in the control sample the average diameter decreased by 2,41 ... 2,43 times, that is 5,43 ... 5,44 times more than in the control sample. After freezing and defrosting in the control sample, parts are better stored if the total number of particles after freezing and defrosting in the sample increases by $49,21 \pm 0,02\%$ then in the sample the number of particles increases by only $6,94 \pm 0,03\%$. Freezing and the next defrosting significantly reduces the ratio of large and small particles, so if in the control sample it is 1:1,56 then after defrosting is 1:5,67. For a sample, this process is not so expressed if to freeze the ratio of large and small particles 1:1,70 then after defrosting 1:2,85. Thus, studies have found that the introduction of cryostabilizing additives, namely emulsifying system with hydrolyzate of collagen fish and powder of laminarium, leads to stabilization of the native structure of semi-finished products and significantly influences the preservation of structure at freezing and defrosting, stratification and reducing the size of particles, cryostabilizing additives on microstructural parameters of semi-finished products.*

Key words: cryostabilisators, structure, semi-finished products, hydrobionts, culinary products, emulsion system, freezing.

JEL Classification: L 66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-29-07>

Постановка проблеми. Зберігання фаршевих напівфабрикатів забезпечується завдяки процесу заморожування. Рівномірна кристалізація води у міжклітинному просторі і всередині клітини забезпечується завдяки використанню кріопротекторів під час заморожування фаршевих напівфабрикатів. Під час тривалого зберігання це дозволяє зберегти структуру виробів та нативні властивості білків.

Заморожування фаршевих напівфабрикатів та їх консервування при адекватних низьких температурах є одним з найсучасніших методів запобігання або уповільнення псування виробів. Під час заморожування, в порівнянні з іншими методами консервування, досягається максимальне збереження оригінальних властивостей фаршевих напівфабрикатів.

Використання кріостабілізуючих добавок забезпечує найменші зміни харчової цінності та смаку фаршевих напівфабрикатів. Заморожування запобігає розмноженню мікроорганізмів, а також покращує хімічні та біохімічні процеси, що відбуваються в продукті під впливом власних ферментів, окислювання, тепла і світла.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Багато українських вчених займалися вирішенням проблем зберігання заморожених напівфабрикатів [1; 2]. Для забезпечення високих показників якості та безпеки під час реалізації технологічного циклу заморожування-розморожування м'ясних посічених заморожених напівфабрикатів авторами рекомендовано використовувати емульсійні системи, що дозволить створити продукцію з необхідними функціонально-технологічними та теплофізичними показниками [3].

Автором обґрунтовано доцільність використання харчових інгредієнтів кріопротекторної дії, які дозволяють зменшити витрати м'ясної сировини під час холодильної обробки та зберігання, знизити інтенсивність перебігу фізико-хімічних та біохімічних процесів, отримати широкий асортимент продукції високої якості в умовах тривалого зберігання в замороженому стані [4].

Аналіз літературних джерел щодо впливу заморожування та зберігання при низьких температурах фаршевих напівфабрикатів на зміни їх якості та узагальнення результатів наявних розробок свідчить про те, що ці проблеми ще недостатньо вивчені. Ці обставини обумовлюють доцільність більш детального вивчення впливу кріостабілізуючих добавок на мікроструктурні показники фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами під час заморожування-розморожування.

Властивості кріопротекторів у різних харчових системах досліджувала Сімахіна Г.О. Дослідниця наголосила, що «одним із основних етапів розроблення нової технології є підбір та апробація кріопротекторів (натуральних і синтетичних) на ґрунті аналізу їх ефективності при заморожуванні клітин та тканин у кріомедицині, кріобіології тощо, і адаптація певних закономірностей, отриманих у цих галузях знань, до умов харчових середовищ і харчових технологій» [5, с. 140].

Постановка завдання. Нами була розроблена технологія фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами (ФМРГ) [6], в складі якого використана емульсійна система з гідролізатом колагену риб (ЕСГКР) [7] і порошок ламінарії

сушеної. За теоретичною гіпотезою емульсійна система повинна стабілізувати стан жирової фракції під час заморожування-розморожування, а добавка порошку ламінарії повинна сприяти стабілізації стану водної фракції фаршу завдяки зв'язуванню вологи гідроколоїдами, що містяться у складі водоростевої добавки. Ми поставили завдання дослідити вплив кріостабілізуючих добавок на мікроструктурні показники фаршу. З цією метою було обрано два експериментальних зразки. В якості контрольного зразка (КЗ) було обрано фарш, вироблений за відповідною рецептурою і технологією ФМРГ, в якому жир вводили в відповідному до рецептури складі в неемульсованому стані, і кількість водоростевої добавки була замінена відповідною кількістю інших інгредієнтів за рецептурою [8], в якості дослідного зразка (ДЗ) виступав зразок фаршу ФМРГ.

Для мікроструктурних досліджень була проведена стандартна методика обробки зразків та виготовлення зрізів товщиною 5-6 мкм з наступним фарбуванням барвниками гематоксилином і еозином. Світлова мікроскопія проводилась з використанням мікроскопу «AxioStar-plus» (Zeiss, ФРН). Підрахунок частинок здійснювали за допомогою програми «Відеотест».

Фрагменти фаршу були поміщені в 10% розчин формаліну де знаходилися близько 5 діб. Далі поступово проводилося зневоднення шляхом проведення через спирти зростаючої концентрації: 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 96°. Після чого виконувалася заливка досліджуваного матеріалу хлороформом, далі розчином хлороформу і парафіну, далі тільки парафіном. При застиганні парафіну з отриманих парафінових блоків за допомогою мікротома виготовлялися зрізи товщиною 5-6 мкм з наступним фарбуванням барвниками гематоксилином і еозином з приміщенням отриманого матеріалу на попередньо знежирене предметне скло.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень наведені на рис. 1-3 і у таблиці 1.

Як свідчать данні рис. 1, мікроскопічні компоненти КЗ представлені великими кусочками волокнистої структури, також на розрізі наявні більш дрібні шматочки та зерна крохмалю. Середній розмір часточок складає $3367 \pm 0,06$ мкм², а доля речовини на зрізі $27 \pm 1\%$. При цьому $61 \pm 0,5\%$ часточок мають розмір рівний середньому і менше середнього, $39 \pm 1\%$ більше середнього (рис. 1-3).

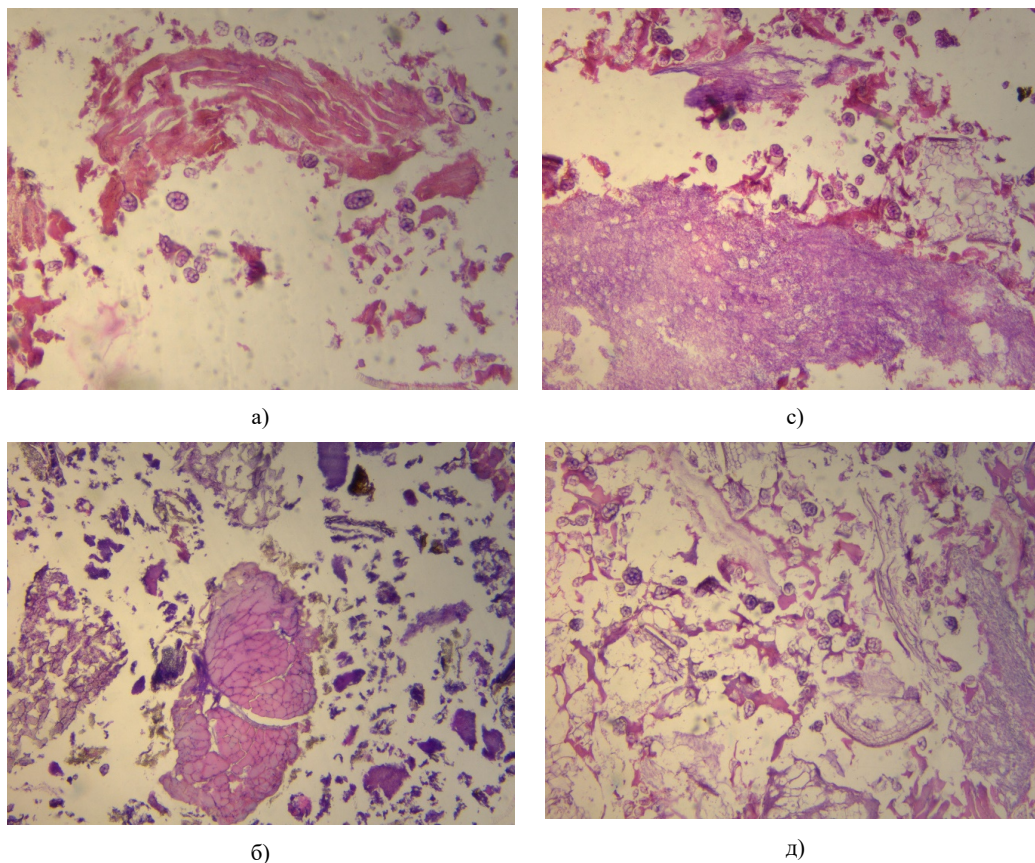


Рис 1. Мікроструктура зразків до і після заморожування, збільшення $\times 50$ разів.
 а) КЗ до заморожування (КЗ); б) КЗ після заморожування (КЗПЗ);
 с) ДЗ до заморожування (ДЗ); д) ДЗ після заморожування (ДЗПЗ)

У ДЗ доля речовини на зрізі на $22,9 \pm 1\%$ більше ніж у КЗ і середній діаметр часточок на $10,1 \pm 0,5\%$ відсотка більше, а також більше на $2 \pm 0,5\%$ відсотка доля великих часточок.

і у ДЗ так і у КЗ спостерігається картина розширення часточок, оскільки деякі великі частки фаршу виявилися «зруйнованими» (рис. 1).

Таблиця 1
 Характеристика розміру часточок фаршевих мас ($n=5, p \leq 0,05$)

Найменування зразка	Доля речовини на зрізі, %	Кількість часточок
КЗ до заморожування (КЗ)	27	96
КЗ після заморожування (КЗПЗ)	33	189
ДЗ до заморожування (ДЗ)	35	134
ДЗ після заморожування (ДЗПЗ)	49	144

Мікроморфометрія свідчить про різке зменшення середнього розміру часток, але якщо в ДЗ він зменшується на $26,01 \pm 0,02\%$, то у КЗ середній діаметр зменшився у $2,41 \dots 2,43$ рази, тобто в $5,43 \dots 5,44$ рази більше, ніж у дослідного. Після заморожування і розморожування у ДЗ краще зберігаються частинки, якщо загальна кількість часточок після заморожування і розморожування у КЗ збільшується на $49,21 \pm 0,02\%$ то у ДЗ кількість часточок збільшується лише на $6,94 \pm 0,03\%$ (табл. 1).

Цей факт може свідчити про те, що криостабілізуючі добавки сприяють агрегації частинок і стабілізації структури нативного фаршу, та рівномірному розподілу під час перемішування.

Заморожування і наступне розморожування значно зменшує співвідношення великих і дрібних часточок (рис.3), так якщо у КЗ воно складає $1:1,56$ то після розморожування складає $1:5,67$. Для ДЗ цей процес не такий виражений, якщо до заморожування співвідношення великих і дрібних часточок $1:1,70$, то після розморожування $1:2,85$.

Після заморожуванні і розморожування як

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Таким чином, дослідженнями встановлено, що введення криостабілізуючих добавок, а саме емульсійної системи з гідролізатом

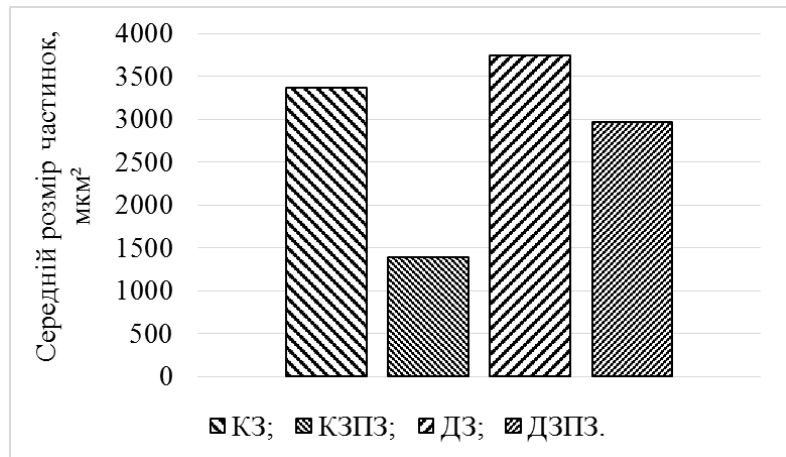


Рис. 2. Зміна середнього діаметру часточок при заморожуванні-розморожування

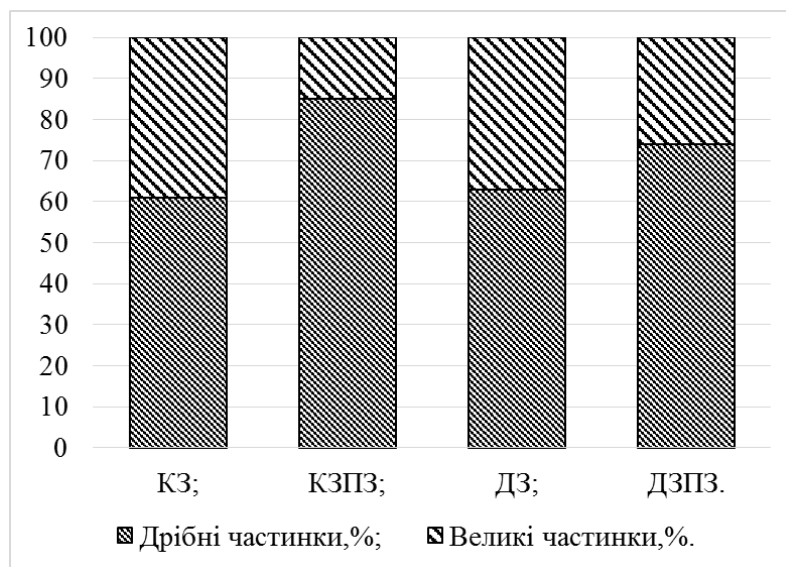


Рис. 3. Зміна співвідношення дрібних і великих часточок при заморожуванні-розморожування

колагену риб і порошку ламінарії сушеної, призводить до стабілізації нативної структури фаршу і значно впливає на збереження структури при заморожуванні і розморожуванні, запобігаючи розшаруванню і зменшенню розміру часточок.

Таким чином, перспективним є дослідження можливостей використання зазначених добавок у складі різних фаршевих мас та визначення впливу криостабілізуючих добавок на втрати маси готових виробів при тепловій обробці.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Солоницька І.В., Пшенишнюк Г.Ф., Студентова І.В. Вплив рецептурних компонентів на якість виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів. *Харчова наука і технологія*. 2010. №. 1. С. 17–20.

2. Козлова С.Л. Технологія фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності з гідробіонтів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Київ, 2012.

3. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем : монографія / М.О. Янчева та ін. Харків : ХДУХТ, 2015. 177 с.

4. Сячко О.І. Удосконалення технології посічених напівфабрикатів з використанням кріопротекторів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04. Київ, 2020. 25 с.

5. Сімахіна Г.О., Халапсіна С.В. Перспективи використання кріопротекторів в інноваційних технологіях заморожування плодово-ягідної сировини. *Стратегія якості у промисловості та освіті: праці ІХ міжнар. конф.*, (Варна, Болгарія. 31 травня–7 червня 2013 р.). Дніпропетровськ – Варна, 2013. Т. 2. С. 140–142.

6. Крамаренко Д.П., Гіренко Н.І., Ревякіна О.О. Дослідження харчової і біологічної цінності нового комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2018. № 28(68) С. 33–37.

7. Крамаренко Д.П., Гіренко Н.І. Розробка складу жирової композиції для емульсійної системи з добавками похідних гідробіонтів. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. 2017. Т. 19, № 80. С. 123–127.

8. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами : пат. на винахід 119205 Україна : МПК А23L 13/40. № а201801081; заявл. 05.02.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9. 7 с.

REFERENCES:

1. Solonytska I. V., Pshenyshniuk H. F., Studentova I. V. Vplyv retsepturnykh komponentiv na yakist vyrobiv likovalno-profilaktychnoho pryznachennia iz zamorozhenykh napivfabrykativ. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. 2010. №. 1. S. 17–20.

2. Kozlova S. L. Tekhnolohiia farshevykh shvydkozamorozhenykh napivfabrykativ pidvyshchenoi biolohichnoi tsinnosti z hidrobiontiv: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.16. Kyiv, 2012.

3. Tekhnolohichni aspekty vyrobnytstva napivfabrykativ miasnykh posichenykh zamorozhenykh iz vykorystanniam emulsiinykh system : monohrafiia /

М. О. Yancheva ta in. Kharkiv : KhDUKht, 2015. 177 s.

4. Skochko O. I. Udoskonalennia tekhnolohii posichenykh napivfabrykativ z vykorystanniam krioprotektoriv: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.04. Kyiv, 2020. 25 s.

5. Simakhina H. O., Khalapsina S. V. Perspektivy vykorystannia krioprotektoriv v innovatsiinykh tekhnolohiakh zamorozhuvannia plodovo-yahidnoi syrovyny. *Stratehiia yakosti u promyslovosti ta osviti: pratsi IX mizhnar. konf., (Varna, Bolhariia. 31 travnia–7 chervnia 2013 r.)*. Dnipropetrovsk – Varna, 2013. Т. 2. S. 140–142.

6. Kramarenko D. P., Hirenko N. I., Reviakina O. O. Doslidzhennia kharchovoi i biolohichnoi tsinnosti novoho kombinovanoho farshu z miasom ta roslynnymy hidrobiontamy. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho*. 2018. № 28(68) S. 33–37.

7. Kramarenko D. P., Hirenko N. I. Rozrobka skladu zhyrovoi kompozytsii dlia emulsiinoi systemy z dobavkamy pokhidnykh hidrobiontiv. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2017. Т. 19, № 80. S.123–127.

8. Sposib oderzhannia kombinovanoho farshu z miasom ta roslynnymy hidrobiontamy : pat. na vynakhid 119205 Ukraina : MPK А23L 13/40. № а201801081; zaiavl. 05.02.2018; opubl. 10.05.2019, Biul. № 9. 7 s.

Стаття надійшла до редакції 15.01.2022